Aus der Universitätsklinik für Ohren-, Nasen- und Kehlkopfkranke
Würzburg — Luitpoldkrankenhaus.
Vorstand: Professor Dr. H. Marx.

Über die Pneumatocele capitis

(Nach einem in der hiesigen Klinik beobachteten Fall von traumatischem Pneumocephalus intraventrikularis nach Nasennebenhöhlenverletzung).

Inaugural-Dissertation

verfaßt und der
Hohen Medizinischen Fakultät
der Julius-Maximilians-Universität Würzburg
zur Erlangung der Doktorwürde

vorgelegt von

Werner Lehmann

aus Gotha.

Würzburg 1937.

Verlags- und Dissertationsdruckerei Carl Beck, Eisfeld i. Thür.

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Referent: Professor Dr. H. Marx.

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakul
der Universität Würzburg.

Meinen lieben Eltern

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41549802_0266

Bis zum Ende des vorigen Jahrhunderts verstand man unter dem Krankheitsbild der Pneumatocele lediglich lufthaltige Geschwülste am Schädel, welche sich durch Austritt atmosphärischer Luft aus einer der pneumatischen Höhlen, wie Stirnhöhle oder Zellen des Warzenfortsatzes zwischen Schädeldach und Pericranium entwickelten.

Später faßte man die hauptsächlich in den beiden letzten Jahrzehnten beschriebenen Luftansammlungen im Schädelinnern unter der gleichen Bezeichnung zusammen und rechtfertigte dies nach Schloffer damit, daß „auch bei den intracraniellen Luftcysten fast immer ein Dehiszenz in den Wandungen einer pneumatischen Höhle vorliege, und die Luft — infolge Erhöhung des Druckes in der Höhle — beim Niesen, Schneuzen usw. in das benachbarte Gewebe eingepreßt würde."

Die Vervollkommnung der Röntgenographie, sowie deren systematische Anwendung bei Schädelverletzungen aber ermöglichte endlich nicht nur die Diagnose solcher intracranieller Luftgeschwülste, welche sich zwischen Dura und Schädeldach entwickelten oder sich nach Schuß- und sonstigen Verletzungen in der Gehirnsubstanz selbst bildeten, sondern ließ bald auch eine Reihe seltener Fälle erkennen, bei denen sich die Luft nach durch Traumata hervorgerufenen pathologischen Prozessen bis in die Liquorräume ausbreitete, ähnlich der zuerst von Dandy aus diagnostischen Gründen durchgeführten künstlichen Lufteinblasung in die Ventrikel (Ventrikulographie). Hansemann bezeichnete diese Art der Luftansammlung innerhalb der physiologisch vorgebildeten Hohlräume analog den Benennungen Hydrocephalus und Pyocephalus mit Pneumocephalus.

Die Namensgebung für die Luftgeschwülste des Schädels ist bisher jedoch denkbar uneinheitlich, und beinahe jede zusammenfassende Veröffentlichung wählte neue Benennungen, sodaß neben der ursprünglichen Bezeichnung Pneumatocele z. B. „Pneumocranium", „Pneumatocephalus", „Lufthaltige Cyste", „Pneumocysta", „Pneumatosis intracranialis", „Hydropneumocranium", „Hydropneu-

matocele“ und von den Amerikanern „Pneucephalon“, „Pneumoventrikel“ sowie „Aerocele“ vorgeschlagen wurden. In neuester Zeit beschäftigte sich Kaspar mit der Festlegung der Unterschiede besonders der Luftansammlungen im Schädel und spricht hierbei nur noch von „Pneumocephalus“. Er lokalisiert den Zustand der Luftfüllung genauer durch den Zusatz von „intraventricularis“ oder „internus“, ferner durch „intracerebralis“ und durch „externus“ oder „extracerebralis“, wobei letzteres die Füllung des Intraduralraumes mit Luft bezeichnen soll. Kaspar betont dabei, „daß diese einheitliche Namensgebung auch der Tatsache entspricht, daß es sich bei den verschiedenen Formen des Pneumocephalus immer um denselben Vorgang des Eindrignens von Luft in den von Dura umschlossenen Raum handelt und in der Regel bei weiterem Vordringen der Luft nach den Ventrikeln hin auch Luft an irgendeiner anderen Stelle des Intraduralraumes zurückbleibt, also ein ‚Pneumocephalus universalis‘ zustandekommt, der nach der alten Namensgebung überhaupt nicht einheitlich zu bezeichnen wäre.“ Kaspar behält die Bezeichnung Pneumatocele nur noch dem ursprünglich beschriebenen Krankheitsbild der extracraniellen Luftansammlung vor. Es scheint ihm jedoch nicht bekannt zu sein, daß von Laufenstein bereits auch ein Fall gleichzeitig vorhandener Luftansammlungen sowohl zwischen Schädeldach und Periost (extracranieller Pn.), als auch zwischen Schädeldach und Dura (intracranieller Pn.) beschrieben worden ist, ein Krankheitsbild, welches durchaus nicht seinem „Pneumocephalus universalis“ zuzurechnen wäre, zumal die Kaspar'sche Nomenklatur die intracerebralen, extraduralen Pneumatocelen überhaupt nicht berücksichtigt. Deshalb sei hier als Grundbenennung aller am und im Schädel vorkommenden Luftansammlungen die alte Bezeichnung „Pneumatocele“ beibehalten. „Pneumocephalus“ soll lediglich als Beiwort gebraucht werden und zwar nicht — wie es Hansemann vorschlug — nur für intraventriculäre Pneumatocelen, sondern nach Caspar für alle indraduralen Luftansammlungen, sodaß man sich — wenn nur solche besprochen werden — wohl auch auf diese Bezeichnung allein beschränken kann.

Die genauere Lokalisation der Pneumatocelen erfolgt jeweils durch Zusatz der die Luftsammlung betreffenden topographischen Angaben, und es läßt sich zur exakten Definition oft eine Aneinanderreihung mehrerer solcher Lagebezeichnungen nicht umgehen.

Man kann die Pneumatocelen dann in folgende 4 Hauptgruppen einteilen:

I. Extracranielle
II. Intracranielle, welche wiederum
   a) extracerebral
   b) intracerebral
   c) intraventriculär

lokalisiert sein können.

Aus der dieser Arbeit zugrunde liegenden sehr reichhaltigen Literatur konnten etwa 90 Fälle gesammelt werden, die — jeweils nach dem Jahr der Veröffentlichung geordnet — folgendermaßen auf die 4 Gruppen obiger Einteilung entfallen:

Fälle der Gruppe I: **Extracranielle Pneumatocelen** wurden beschrieben von:

1. Olaf Acrel (1777)
2. Lloyd (1779)
3. Lecat (1798)
4. Pinet (1833)
5. Guthrie (1842)
6. Jarjavay (1849)
7. Chevance de Wassy (1852)
8. Balassa (1853)
9. Costes (1858)
10. Vienna (1862)
11. Denonvilliers (1866)
12. Duverney (1866)
13. Warren (1866)
14. Sainte-Foi (1866)
15. Fleury (1868)
16. Letuvant (1869)
17. Schmidt (1871)
18. Wernher (1873)
19. Voisin (1873)
20. Mazzoni (1874)
21. Birnbacher (1881)
22. Sonnenburg (1889)
23. Rose (1889)
24. Helly (1890)
25. Meyjes und Posth (1889)
26. Cavello (1909)
27. Müller (1920)
28. Laufenstein (1928)

Fälle der Gruppe II a: **Intracranielle, extracerebrale Pneumatocelen** (Pneumatocephalus externus) wurden beschrieben von:

1. Passow (1916) 1. Fall
2. Skinner (1916)
3. Cotte (1917)
4. Reisinger (1918)
5. Holmes (1918)
6. May (1919)
7. Spiller/Doyle (1921)
8. Wheeler (1923)
9. Grant (1923)
10. Mac Cannel (1923)
11. Wendel (1928)

[12. Rahm (1928)]

13. Masy (1930)
14. Pachner (1931)
15. Leclerc (1932)
16. Skoog (1932)
17. Lippens (1932)
18. Mac Kinney (1932)
19. Müller (1933)
20. Starlinger (1933) 1. Fall

[21. Wildegans (1935)]

22. Kaspar (1936)

Fälle der Gruppe II b: **Intracranielle, intracerebrale Pneumatocelen** (Pneumocephalus intracerebralis) wurden beschrieben von:

1. Duken (1915)
2. Kredel (1915)
3. Gebele (1915)
4. Passow/Manasse (1916) II. Fall
5. Barth (1917)
6. Brüning (1917)
7. Goldammer (1919)
8. Glenard/Aimard (1919)
9. Horrax (1921)
10. Hansson (1921)
11. Siegmund (1926)

12. Geber (1931)
13. Alcock (1931)
14. Lippens (1932) II. Fall
15. Starlinger (1933) II. Fall
16. Bode (1935)

Fälle der Gruppe II c: **Intracranielle, intraventriculäre Pneumatocelen** (Pneumocephalus internus) wurden beschrieben von:

1. Chiari (1884)
2. Lukket (1913) I. Fall
3. Wolff (1914)
[4. Bonnhöfer (1917)]
5. Lukket (1917) II. Fall
6. Hansemann (1917)
7. Potter (1919)
[8. Mühlmann (1921)]
[9. Schloffer (1923)]
[10. Teachenor (1923)]
11. Ali Krogius (1925)
12. Jansson (1927)
13. Eggers (1927)
14. Vogl (1927)
15. Keschner/Lauder (1933)
16. Engelhardt (1934)
17. Passarge (1935) 1. Fall
18. Passarge/Röhrs (1935) II. Fall
19. Eigener Fall

Da diese Zusammenstellung der Vollständigkeit wegen möglichst die gesamte vorliegende Kasuistik enthalten soll, so sind bei den intracraniellen alle die Fälle, welche durch ihre Ätiologie zum vorliegenden Thema nicht in enger Beziehung stehen, eingeklammert; d. h. also alle jene Fälle, die entweder vom Ohr ausgingen oder keinen traumatischen Ursprung hatten. Für die Gruppe I ist diese Unterscheidung nicht getroffen, da die dortigen Fälle meist sowieso anderer als traumatischer Entstehung sind, wie weiter unten besprochen werden soll, ferner fast nur von den Warzenfortsatzzellen ausgehen und in dieser Arbeit deshalb gar nicht besonders zu erläutern sind.

Dennoch ist der in der Gruppe II c z. B. eingeklammerte, von Chiari bereits 1884 beschriebene Fall des Durchbruchs eines oto-

genen, mit den Ventrikeln kommunizierenden Hirnabszesses durch die von einem Cholesteatom usurierte Schädelbasis zumindest von historischer Bedeutung, da er den ersten durch die Sektion bestätigten Fall von Luftansammlung in den Ventrikeln darstellt. Die weiterhin in dieser Gruppe angeführten aber eingeklammerten Fälle von Schloffer und Teachenor stellen — obwohl sie keine Beziehungen zu den Nebenhöhlen der Nase aufweisen — recht wesentliche Gesichtspunkte über das Auftreten von Luft in den Ventrikeln klar, so daß diese Arbeit auf sie Bezug nehmen wird, ohne die Fälle selbst zu zitieren. Die von Bonnhöfer und Mühlmann publizierten intraventrikulären Pneumatocelen sind von geringer Bedeutung und wohl nur in der Literatur vorhanden, weil sie Befunde aus der Anfangszeit der Ventrikelpunktion darstellen.

Die in neuerer Zeit in den Arbeiten von Uffenrode, Hermann und Spiro, sowie im letzten Jahr erst von Karbowski und Mosz beschriebenen Fälle spontaner Luftansammlungen nach Durchbrüchen von Hirnabszessen und Tumoren bleiben in dieser Arbeit natürlich unerwähnt; ebenso die den spontanen intracraniellen Pneumatocelen nur ähnlichen Krankheitsbilder infolge saprophytischer Zersetzung von Hirnbrei und Blut bei anaerober Infektion von Gehirnverletzungen, wie sie Marwedel u. a. veröffentlichten.

Ebenso sind die in der Literatur nur unklar vorhandenen Fälle, wie z. B. Dukens 2. oder die von Wodarz, Riedel u. a. gänzlich weggelassen.

Die von obigen Autoren beschriebenen Fälle kann man nach der Zeit ihrer Veröffentlichung in 3 Gruppen jeweils zahlenmäßig im Vordergrund stehender Pneumatozelen einteilen. Es sind dies:

1. die zuerst beschriebenen und bis gegen Ende des vorigen Jahrhunderts in Anbetracht der nur klinischen Erkennungsmöglichkeit einzigen Formen lufthaltiger Tumoren zwischen Schädeldach und Pericranium, welche nach Pinet und Chevance de Wassy erstmalig mit „Pneumatocele“ bezeichnet wurden;
2. die hauptsächlich im Krieg beobachteten und beschriebenen intracraniellen Luftcysten nach Schußverletzungen und
3. die besonders in der Nachkriegszeit in Erscheinung getretenen Luftansammlungen im Schädelinnern nach Basisbrüchen, vorzugsweise mit Verletzungen der Nasennebenhöhlen.

Die letzte hier angeführte Gruppe unterscheidet sich von der zweiten eigentlich nur durch den Mechanismus, welcher das Trauma setzt, hat jedoch durch die Häufigkeit der heutigen Verkehrsunfälle

ein Recht auf Sonderstellung. Selbstverständlich soll diese fast nur nach historischen Gesichtspunkten, sowie bis zum gewissen Grad nach der Ätiologie und dem Mechanismus der Entstehung aufgebaute Gruppierung nicht die weiter oben angeführte Einteilung ersetzen, sie will lediglich den Stand der bisherigen Veröffentlichungen übersichtlich gestalten und die Kasuistik nach Zeiten gliedern.

Es braucht auch nicht besonders darauf hingewiesen zu werden, daß es nach Schädelbrüchen sicher immer schon — also ebenso in der „Epoche der extracraniellen Pneumatocelen" — intracranielle Luftgeschwülste gegeben hat, wenn auch diese nicht beschrieben worden sind, weil entweder klinisch betrachtet eine Meningitis das Krankheitsbild überdeckte, bezw. ein Hirnabszeß angenommen wurde, oder weil später röntgenologisch die Pneumatocele im Bild nicht so gut in Erscheinung trat, um als solche erkannt zu werden; ebenso wie es heute noch extracranielle Pneumatocelen gibt, die aber eine wohl viel zu geringfügige Erkrankung darstellen, als daß sie veröffentlicht würden. Wesentlich erscheint es mir hingegen hervorheben zu müssen, daß bei einer Gegenüberstellung der Arbeiten von Wernher, Rosen, v. Helly mit denen von Goldammer, Schloffer, Grant, Siegmund u. a. die Tatsache unverkennbar ist, daß bei den extracraniellen Pneumatocelen die „occipitalen" den „sincipitalen" an Zahl überlegen sind, während bei den intracraniellen die von den Nebenhöhlen der Nase ausgehenden alle anderen bei weitem übertreffen. Ja man kann nach den dieser Arbeit zugrundeliegenden Publikationen feststellen, daß die Luftansammlungen im Schädelinneren fast ausschließlich von den Nasennebenhöhlen ausgehen, denn nur Schloffers und Teachenors Fälle, sowie der von Rahm beschriebene, sind mit der Paukenhöhle bezw. mit dem Processus mastoideus in Beziehung zu bringen. Frenzel erklärt das Überwiegen der occipitalen bei den extracraniellen Pneumatocelen mit den „häufigeren Erkrankungen des Warzenfortsatzes gegenüber denen der Stirnhöhle." Das gänzlich andere Verhältnis bei den intracraniellen Pneumatocelen ergibt sich wohl aus der größeren Verletzungsmöglichkeit der Nasennebenhöhlen durch Schuß, Schlag oder bei Sturz, wobei letzteres hauptsächlich für die Verkehrsunfälle und da wiederum besonders auf Auto- und Motorradstürze zutrifft, wie es die Kasuistik beweist.

Da sich diese Arbeit an einen in der Wüuzburger Universitäts klinik für Ohren-, Nasen—Kehlkopfkranke beobachteten Fall vo Luftfüllung des linken Ventrikels bei einem mit dem Motorrad ver unglückten Mann anschließt, so sollen hier hauptsächlich die intra craniellen Pneumatocelen und dabei wiederum die Fälle von Pneu mocephalus intraventricularis nach Verletzungen der Nasenneben höhlen besonders behandelt werden, die übrigen aber seien der Vollständigkeit wegen nicht weggelassen.

I. Die extracraniellen Pneumatocelen.

Ein näheres Eingehen auf die Kasuistik der extracraniellen Luftgeschwülste erübrigt sich, da sämtliche Fälle in den Arbeiten von Wernher, v. Helly's, Heineke's, Frenzel's u. a. erschöpfend besprochen worden sind, und das Krankheitsbild — wie oben bereits gesagt — an Bedeutung verloren hat. Es sollen hier lediglich die wesentlichsten Merkmale angeführt werden:

Nach von Helly ist für das Zustandekommen einer extracraniellen Pneumatocele eine Knochenlücke an der äußeren Wand einer der knöchernen Höhlen des Schädels erforderlich, damit die exspirierte Luft Periost und Weichteilbekleidung zu einer Geschwulst emporheben kann. Es handelt sich hierbei ausschließlich um Dehiszenzen in den Wänden der Zellen des Warzenfortsatzes und der Stirnhöhlen. Weiterhin ist es notwendig, daß die offene Kommunikation zwischen der pneumatischen Höhle und der Luftgeschulst eng ist, damit die Luft beim Nießen, Schneuzen, forcierten Atmen zwar hineingepreßt werden, nicht aber mehr ganz entweichen kann (Ventilwirkung).

Der Weg der eindringenden atmosphärischen Luft zur Entstehung einer extracraniellen Pneumatocele, der z. T. auch der fast aller anderen Pneumatocelen ist, sei kurz wie folgt skizziert:

„sincipital“: Nase — Stirnhöhle — Perforationsöffnung des Knochens der vorderen Sinuswand und Ansammlung zwischen Knochen und Periost.

„occipital“: Rachen — Tuba Eustachii — Mittelohr (Trommelfell darf nicht perforiert sein!) — Perforationsöffnung in der Corticalis der Warzenfortsatzzellen und ebenfalls Ansammlung zwischen Knochen und Pericranium.

Als ätiologische Momente wies v. Helly für die Kommunikationsöffnungen

1. angeborene Lücken
2. angeborene Dünnheit } der die Höhlen bedeckenden Knochenplatten
3. Verletzungen

und 4. entzündliche Prozesse in der Höhle bzw. an den angrenzenden knöchernen Wänden nach.

Nach Laufenstein handelt es sich außerdem meist um eine jedenfalls angeborene, das normale Maß übersteigende Pneumatisation des Knochens, die z. B. auch in der Hinterhaupts- bzw. Schläfenschuppe vorhanden sein kann.

Da die pneumatischen Höhlen des Schädels sich normalerweise erst beim Erwachsenen völlig ausgebildet finden, so treten die Luftgeschwülste nicht vor dieser Zeit auf. Der an Lebensjahren früheste aus der Literatur bekannte Fall, welcher von Saint-Foi beschrieben wurde, betraf ein 12-jähriges Mädchen.

Die Diagnose „extracranielle Pneumatocele" war durch den typischen tympanitischen Perkussionsschall, durch die leichte Beweglichkeit des Inhalts bei Palpation und durch die Abhängigkeit der Größe der Geschwulst von forcierter Atmung nie schwer zu stellen. Ferner wurde auch verschiedentlich ein eigenartiges Geräusch beschrieben, welches beim Versuch, die Geschwulst auszupressen auftrat, und nach Balassa „gurgelnd", nach Wernher als „blasebalgartig" bezeichnet wurde.

Über den Verlauf meint v. Helly, daß sich die sincipitalen, extracraniellen Pneumatocelen durch ihr plötzliches Auftreten auszeichnen, daß aber ihr Wachstum niemals ein so ausgedehntes sei wie bei den occipitalen. Wernher gibt für diese Erscheinung die sehr einleuchtende Erklärung, daß die Enge der Tuba Eustachii und der Zellen des Warzenfortsatzes der Luft eine größere Spannung verleihen als die breite und kurze Kommunikation der Stirnhöhle mit der Nase.

Infolge des Entblößens des Knochens von Periost tritt nach einiger Zeit meist eine Proliferation des Knochens ein, d. h. die Basis der Pneumatocele wird rauh, indem sich Exostosen bilden. Besonders am Rand entsteht ein knöcherner Wulst. Heineke meint, daß diese Unebenheiten dadurch veranlaßt werden, daß das Periost bei seiner allmählichen Ablösung vom Knochen an einzelnen Stellen, an welchen Gefäße und Nerven aus ihm in den Knochen übertreten, länger hafte und hier teils durch die unter ihm angesammelte Luft, teils durch Zerrung eine entzündliche Reizung erführe, sodaß es Osteophyten produziere.

Untersuchungen über die Art der in den extracraniellen Pneumatocelen enthaltenen Luft ergaben lediglich einen geringeren Unterschied von der atmosphärischen, indem nämlich der Sauerstoffgehalt etwas vermindert und der der Kohlensäure etwas vermehrt war.

Die Therapie beschränkte sich bei den extracraniellen Pneumatocelen meist auf Eröffnung der Geschwulst, Ablassen der Luft und Verschluß der nach der pneumatischen Höhle führenden Kommunikationsöffnung durch Injektion von zu Verklebung reizenden Stoffen oder durch sonstige zur Granulation führende Entzündungen. Operativ wurde ferner die Transplantation von Knochen und Periost oder — wie zuletzt von Laufenstein — der Verschluß des Defektes durch transplantierten Fascienfettlappen nach Glättung des Knochens von allen Unebenheiten mit bestem Erfolg ausgeführt. Die Prognose ist bei Behandlung lege artis wohl stets gut.

II. Die intracraniellen Pneumatocelen.

So einfach und weniggestaltig sich das Krankheitsbild der extracraniellen Pneumatocele darstellt, so kompliziert und mannigfaltig sind die Möglichkeiten der Luftansammlungen im Schädel. Dies liegt einmal an den meist unfraglich schwereren Verletzungen, durch welche die intracraniellen Pneumatocelen bedingt sind, zweitens aber — und dies wohl hauptsächlich — am anatomisch bedeutend vielgestaltigeren Aufbau des Erkrankungsgebietes. Während als pneumatische Höhlen, über die sich extracranielle Pneumatocelen bilden können, nur die Warzenfortsatzzellen und der Sinus frontalis wegen ihrer direkten Angrenzung an das von der Luft zu erreichende Gebiet in Frage kommen, reihen sich diesen beiden für die intracraniellen Luftansammlungen mindestens zwei weitere an, wenn man von otogenen Komplikationen absieht, nämlich die Keilbeinhöhle und das Siebbeinlabyrinth, welche als Nasennebenhöhlen unmittelbar an die Schädelhöhle angrenzende Wände besitzen. Es konnte für alle Frakturen im Bereich des vorderen Schädelabschnittes mit nachfolgenden intracraniellen Pneumatocelen eine Mitbeteiligung einer oder mehrerer der Nasennebenhöhlen entweder röngenologisch oder durch die Operation bzw. die Sektion nachgewiesen werden.

Den größten Anteil haben dabei wiederum die Verletzungen der Stirnhöhlen, wie dies wegen der Exponiertheit gegen Gewalt-

einwirkungen zu erwarten ist, während die der Keilbein- und Siebbeinhöhlen an Zahl geringer sind. Daß die Luft aber den direkten Weg von der Nase aus nimmt, beweist neben dem fast stets beobachteten, durch sie erfolgenden Liquorabfluß oder neben den genauestens erhobenen Sektionsbefunden und anderen sicheren Zeichen ihrer Mitbeteiligung, wie der oft angegebene Schmerz beim Schneuzen u.s.w., ein überaus charakteristischer Operationsbefund bei einem von Wheeler beschriebenen Fall:

> Ein 45-jähriger Mann schlug bei einem Sturz vom Fahrrad mit der rechten Stirnseite auf. Es waren neben Ecchymosen eine kleinere Wunde über der Außenseite der rechten Augenbraue und einige Beulen an der unverletzten Stirn vorhanden. Aus der Nase tropfte blutig durchsetzte Cerebrospinalflüssigkeit. Man stellte die klinische Diagnose einer vorderen Schädelbasisfraktur.
>
> Der Pat. wurde wegen seines wenig befriedigenden Zustandes eine Stunde nach der Krankenhausaufnahme operiert, ohne vorher geröntgt worden zu sein. Nach Eröffnung des Schädels wurde die Dura incidiert, wobei Luft in kleinen Mengen ausströmte, gefolgt von blutiger Cerebrospinalflüssigkeit. Der allgemeine Blutdruck war niedrig und das Gehirn entsprechend zurückgezogen. Der Stirnlappen des Gehirns schien in keiner Weise verletzt, aber bei Freilegung wurde ein ungewöhnliches Phänomen beobachtet: Der Pat. atmete schwer und bei jeder Inspiration bewegte sich der Lobus frontalis von der Schädelbasis aus in die Höhle, um bei der Exspiration wieder zurückzufallen. Diese Bewegung des Gehirns synchron mit der Atmung konnte sehr gut verfolgt werden, während die natürliche Pulsation nur undeutlich zu sehen war. Es mußte unverkennbar Luft unter Druck von der Nase aus durch einen Riß in der Dura, welcher in der Nähe der Lamina cribrosa des Ethmoides und der Orbita zu suchen war, eindringen.
>
> Die Wunde wurde durch Drainage geschlossen, um die Infektionsgefahr zu vermindern. Die Nase wurde mit Alkohol gereinigt und mit sterilen Tupfern leicht ausgestopft.
>
> Der Patient wurde im weiteren Krankheitsverlauf sehr unruhig, bekam hohes Fieber und starb 8 Tage nach der Operation an Meningitis.

Dieser Fall also beweist durch die direkte Beobachtung am Lebenden die Kommunikation der Schädelhöhle mit der Nase nach Basisfrakturen und die Entstehung intracranieller Pneumatocelen, ist aber mit seinem Ausgang gleichzeitig ein mehr als deutlicher Hinweis auf die großen Gefahren, die durch dieses Krankheitsbild in bezug auf Infektion drohen, worauf weiter unten noch hinzuweisen ist.

Neben diesen zahlreichen Wegen, über die es zu Luftansammlungen kommen kann, komplizieren die reichlich vorhandenen Lokalisationsmöglichkeiten der intracraniellen Pneumatocelen dieses Krankheitsbild noch ganz besonders.

A. Extracerebrale Pneumatocelen.

Theoretisch lassen die Hüllen des Gehirns für die intracraniellen, extracerebralen Pneumatocelen schon allein drei Arten von Luftansammlungen zu, die man unterscheiden kann als:

1. extradurale, d. h. solche zwischen Endocranium und harter Hirnhaut,
2. subdurale, solche zwischen harter Hirnhaut und Arachnoidea, und
3. subarachnoideale, also diejenigen, welche in den Lymphräumen zwischen Arachnoidea und Pia mater gelegen sind, deren Erweiterungen die Cisternen darstellen .

Die klinische Diagnostik läßt eine Differenzierung dieser 3 Tumoren meist überhaupt nicht zu, denn der hierzu verwendbare tympanitische Perkussionsschall gilt zumindest für alle extracerebralen Pneumatocelen gleichzeitig, fand jedoch ebenfalls Bestätigung bei den intracerebralen. Aber auch das sonst so sichere Röntgenbild versagt und gestattet kaum eine genauere Lokalisation der Luft, zumal es oft schon schwer ist überhaupt festzustellen, ob sich die Luftansammlung intra- oder extracerebral befindet. Die einzig wirklich sichere Angabe über den Ort der Luftansammlung erlaubt hierbei wiederum der Operations- oder Sektionsbefund. Die einzelnen hierfür in Frage kommenden, in der Literatur nachgeprüften Fälle sind jedoch teilweise recht unklar beschrieben, sodaß oft genug nicht einmal genau daraus hervorgeht, ob der Operateur beim Ablassen der Luft z. B. nur den Subduralraum oder zugleich das Cerebrum punktierte. Dennoch aber ist das Vorkommen der extracerebralen Pneumatocelen als extradurale, subdurale und subarachnoideale nach den im folgenden zitierten Fällen anzunehmen:

Für die extraduralen Pneumatocelen lieferte Reisinger mit seinem Fall den ersten Beweis durch einen Operationsbefund, der zwar nach Goldammer anders erklärt werden könnte, trotzdem aber hier entsprechend der Beschreibung des Autors angeführt sei.

Fall Reisinger: Ein Leutnant wurde durch eine vorzeitig krepierende Granate im Gesicht und am Schädel verletzt: Über dem rechten Oberlid am Ansatz der Augenbraue (Sinus frontalis!) und am rechten Ohr waren Wunden vorhanden, ferner 2 weitere nahe beieinanderliegende in der behaarten Kopfhaut mit eitriger Sekretion. Facialisparese links im mittleren und unteren Ast. Sonstiges Nervensystem intakt, Sensorium frei, Puls normal. Die Röntgenaufnahme am Tag nach der Verletzung ergab das Vorhandensein zweier Metallsplitter innerhalb der Hirnsubstanz rechts und in deren Umgebung aufgehellte, rundliche Herde.

Etwa 4 Wochen nach der Verletzung trat plötzlich wasserheller Ausfluß aus dem rechten Nasenloch in periodischen Schüben auf und blieb fast 14 Tage lang bestehen, z. T. in größeren Mengen. Die Röntgenuntersuchung zu dieser Zeit ergab im Gebiet des rechten Stirnlappens eine fast paradiesapfelgroße, rundliche, helle Zone.

Die Operation etwa 7 Wochen nach der Verletzung zeigte nach der Eröffnung des Schädels in der Mitte des rechten Stirnbeines den Stirnlappen enorm zurückgesunken auf der Schädelbasis liegend. Die Dura war völlig entspannt und bedeckte den Stirnlappen in größeren und kleineren Falten. Der hierdurch geschaffene Hohlraum hatte eine Ausdehnung von gut 7 cm Länge, 6 cm Breite und 6 cm Tiefe. Eine Flüssigkeitsansammlung war am Grunde des Raumes nicht vorhanden. Die Granatsplitter wurden nicht entfernt, zumal der Operateur sich zum Spalten der Dura wegen Meningitisgefahr nicht entschließen konnte. Wundnaht mit Drainage. Völlige Heilung. Patient leistete später sogar wieder Kriegsdienst an der Front. 4 Wochen nach der Operation zeigte die Röntgenkontrolle, daß der Stirnlappen wieder vollkommen entfaltet und nur noch durch eine schmale helle Zone von der Umgebung abgegrenzt war.

Reisinger gab für das Zustandekommen dieser intracraniellen, extraduralen Pneumatocele folgende Erklärung: „Der Granatsplitter perforierte seiner Lage nach mit Sicherheit die rechte Stirnhöhle, durchschlug die hintere Wand, die Dura mater und die weichen Hirnhäute und blieb im Gehirn liegen. Aus dem Subarachnoidealraum entleerte sich nun Liquor durch das Loch in der Dura und sammelte sich, da eine Verklebung der Dura mit dem Schädel nicht vorlag und auch bei der Operation nicht gefunden wurde, im Raum zwischen Dura und Stirnbein, senkte sich, seiner Schwere folgend, nach der Basis des Schädels und sammelte sich dort so lange an, bis der Flüssigkeitsspiegel die Höhe des Loches in der hinteren Sinuswand erreicht hatte. Ein kontinuierliches Abfließen des Li-

quor in den Sinus frontalis hat zur Voraussetzung, daß die Wände der Flüssigkeitshöhle ihre Spannung nicht in kürzeren oder längeren Zeiträumen ändern. Nun aber entstehen doch beim Nießen, Pressen, Husten vorübergehende Drucksteigerungen im Schädel, die die angesammelte Flüssigkeit durch die Öffnung in der hinteren Sinuswand austreiben. Mit dem Nachlassen des Druckes tritt Luft aus der Nase durch den Sinus frontalis zu der Flüssigkeit hinzu. Wenn nun die sich entleerende Menge Liquor stets durch nachdrängende Luft ersetzt wird, dann muß, wenn sich dieser Vorgang öfter wiederholt, nach einem gewissen Zeitpunkt ein relativ großes Quantum Luft in der Höhle vorhanden sein; und wenn nun auch wieder ein Teil der eingedrungenen Luft in den Sinus zurückgedrängt wird, dann wird beim Nachlassen des Druckes der hierdurch entstehende Raum viel rascher von Luft als von Liquor ausgefüllt. Auf diese Weise ist es verständlich, daß nach häufiger Wiederholung dieser Prozedur schließlich alles Fluidum aus der Höhle schwindet. Das in der Krankengeschichte betonte, schwubweise Entleeren des Liquor aus der Nase hat zur Voraussetzung ein Reservoir, welches bei Kompression seiner Wände, soweit diese durch die Dura gebildet werden, jedesmal eine gewisse Menge in den Sinus entleert. Es war nicht zu erwarten, daß der Druck im Schädelinnern durch den Ersatz des Liquor durch Luft vermindert wurde; es ist hingegen wahrscheinlich, daß unter der Annahme eines Ventilabschlusses sogar noch eine Drucksteigerung eintrat." Das Versiegen des Liquorabflusses führt Reisinger wohl mit Recht auf die Heilung der Durawunde zurück.

Wenn die extradurale Pneumatocele im vorliegenden Fall nach dem Operationsbefund als solche klar festgestellt werden konnte, so ist sie wegen der Eröffnung aller Meningen und vor allem wegen des reichhaltigen Liquorabflusses doch atypisch. Die extradurale Pneumatocele im eigentlichen Sinne des Wortes soll bei völlig intakter Dura entstehen und wird deshalb eine Flüssigkeitsabsonderung in diesem Maße nicht auftreten lassen. Bei Reisinger wurde ein solcher Zustand zufällig sekundär durch Heilung des Risses geschaffen; es konnte jedoch bei anderem Krankheitsverlauf auch jede der übrigen Stellen zwischen den Hirnhäuten — oder gar das Cerebrum selbst — der Luftansammlung dienen. Darin, daß für die extraduralen Pneumatocelen eine unverletzte harte Hirnhaut Voraussetzung ist, scheint aber der Grund für ihr enorm selten be-

obachtetes Auftreten zu liegen. Die Schußverletzungen lassen diesen Zustand sowieso nicht eintreten und bei den Schädelverletzungen durch stumpfe Gewalt, welche Luftansammlungen nach sich zogen, ist wohl stets ein Durariß dabei gewesen. Dies ist bei den auch im späteren Lebensalter meist noch sehr engen Verwachsungen der Pachymeninx mit der Innenfläche des Schädels, dem sie ja im Kindesalter als inneres Periost überhaupt fest anliegt, nicht verwunderlich.

Voraussetzung für das Entstehen einer reinen intracraniellen, extraduralen Pneumatocele wäre also, daß der Schädelbruch mit Verletzung der inneren Wand einer der pneumatischen Höhlen eine Stelle treffen würde, an der die zwischen Dura und Knochen sich befindenden, kapillären, epiduralen Lymphräume entweder schon erweitert sind oder sich durch Einpressen der Luft erweitern lassen, oder aber daß die Lücke in der Tabula interna nicht durch ein plötzlich eintretendes Trauma mit Gewalt entstände, sondern so, wie oben für gewisse extracranielle Pneumatocelen beschrieben, nach langsam sich entwickelnden Knochenprozessen.

Diese letztere Möglichkeit fand beinahe als Nebenbefund ihre Bestätigung in dem von Laufenstein beschriebenen Fall einer vom Warzenfortsatz ausgehenden, extracraniellen Pneumatocele, bei deren operativer Eröffnung — nach Wegnahme der Knochenzellen des Processus mastoideus — die Dura an der Stelle des Defektes etwa 1,5—2 cm unter dem Niveau der Lamina interna lag und mit letzterer mehrfach durch sehnenartige Stränge verbunden war. Es bestand also eine Kommunikation der lufthaltigen Zellräume mit dem Schädelinneren, durch welche Luft zwischen Dura und Schädelkapsel gelangen konnte. Dieser Fall eines gleichzeitigen Vorhandenseins von intra- und extracranieller Pneumatocele sei hier, obwohl er vom Warzenfortsatz ausgeht und nicht traumatischer Ätiologie ist, wenigstens kurz andeutet, weil er die Möglichkeit des Entstehens der extraduralen Pneumatocelen klar beweist.

Das Röntgenbild zu diesem Fall läßt wohl wegen seiner Deutlichkeit ausnahmsweise die Vermutung einer extraduralen Luftansammlung zu, zumal ein Trauma nicht vorhanden war und ein Liquorabfluß auch nicht stattfand, wodurch jegliche Duraverletzung ausgeschlossen werden konnte. Auffällig ist die im Gegensatz zu den Rö-Bildern der meisten anderen intrakraniellen, extracerebralen Pneumatocelen klar hervortretende, scharfe Begrenzung nach innen und die umschriebene Luftansammlung nur an der Durchbruchstelle,

welche zusammen für die extradurale Pneumatocele charakteristisch sein dürften.

Wenn die intrakraniellen, extraduralen Pneumatocelen diagnostisch schon schwer von den übrigen außerhalb des Gehirnes gelegenen Luftansammlungen zu unterscheiden sind, so ist die Differenzierung der subduralen und subarachnoidealen zumindest untereinander röntgenologisch wohl kaum möglich. Ja es dürften sogar Zweifel über die Existenzmöglichkeit der reinen, nur zwischen Dura und Arachnoidea gelegenen Pneumatocelen vorgebracht werden. In Anbetracht der gegenüber der harten Hirnhaut viel geringeren Widerstandsfähigkeit der Spinnwebenhaut ist es ja auch nur schwer denkbar, daß wohl die Dura bei Schädelbrüchen einreißt, die Arachnoidea jedoch intakt bleibt, und der zwischen beiden liegende spaltförmige Lymphraum, das Cavum subdurale, nun durch die eingepreßte Luft entweder ganz oder nur an gewissen Stellen erweitert wird. Dennoch sprechen Röntgenbefunde wie z. B. der in dem bei den intraventrikulären Pneumatocelen zu erörternden Fall von Passarge mit deutlich sichtbarer Luft zwischen Falx cerebri und linker Hemisphäre und verschiedene andere Befunde von unter der Gruppe II A angeführten Fällen durchaus für die Möglichkeit des Bestehens zahlreicher subduraler Pneumatocelen, und durch Zufall kam mir sogar ein scheinbar noch nicht besprochener Operationsbefund eines von Richmond Mc Kinney der American Laryngological, Rhinological and Otological Society New-York im Januar 1932 vorgetragenen Falles in die Hände, der den Beweis hierfür liefert.

Fall Mc Kinney: Ein 34-jähriger Neger war in eine Ölmühle gestürzt. Er wurde bewußtlos ins Hospital eingeliefert und erwachte erst nach 3 Tagen. An der rechten Schädelseite befand sich dicht über der Nase eine Wunde mit einer leichten Depression des ganzen rechten Stirnbeines. Nach 6 Tagen bemerkte der Patient im oberen Schädelteil einen schweren Kopfschmerz, besonders nach dem Nasenschneuzen, und beim Versuch sich nach vorn zu beugen, sowie bei anderen Gelegenheiten, wobei der intracranielle Druck gesteigert wurde, lief reichlich klare, farblose Flüssigkeit aus dem rechten Nasenloch ab. Manchmal empfand der Patient seinen Kopf beim Aufrechtstehen als sehr schwer, bemerkte dann aber nach dem Flüssigkeitsabfluß eine Erleichterung.

Die daraufhin angefertigte Röntgenaufnahme zeigte

neben einem Defekt im oberen Teil des rechten Sinus frontalis eine große Luftansammlung an der Oberfläche des Gehirns, wodurch dieses stark nach hinten und unten verdrängt war. Deshalb wurde operiert: Nach Eröffnung des Schädels fand sich neben der röntgenologisch schon festgestellten Lücke in der rechten Stirnhöhle ein Knochensplitter, der die Dura in der Nähe des oberen Longitudinalsinus durchbohrt hatte. Es war hier ein Defekt in der harten Hirnhaut von ungefähr 1 cm zu 1,5 cm Größe vorhanden, durch welchen man die verdickte, undurchsichtige Arachnoidea sehen konnte; sie war nicht mit der Dura verwachsen, legte sich ihr aber wieder an, als Luft und Flüssigkeit abgeflossen waren. Der große Defekt in der Dura konnte nicht geschlossen werden, auch war eine weitere durch Extraktion des Knochensplitters entstandene kleine Wunde in der harten Hirnhaut nicht zu nähen. Das Loch in der hinteren Wand des Sinus frontalis oben, welches ungefähr eine Größe von 2,5 zu 3 cm hatte, wurde durch einen Periostknochenlappen geschlossen. Dann erfolgte Wundverschluß ohne Drainage.

Die Kopfschmerzen vergingen völlig, Liquorabfluß trat nicht mehr auf, und die Wunde heilte per primam aus. 2 Monate nach der Operation war der Mann völlig beschwerdefrei.

Die zu diesem Fall gehörigen Röntgenaufnahmen sind ebenfalls überaus deutlich, ja sie lassen vielleicht sogar in der Diagnose insofern eine Differenzierung zu, als man wegen der klaren Abgrenzung der Luft nach innen auf eine nur extracerebral gelegene Luftansammlung schließen könnte, während der reichliche Liquorausfluß jedoch für eine Duraverletzung und damit gegen eine extradurale Pneumatocele spricht. Die auffällig weite Ausbreitung der Luft in allen Richtungen unter dem Schädeldach ohne besondere Kammerung oder Vorsprünge nach dem Gehirn zu würde aber die Vermutung einer Luftfüllung und Erweiterung des Cavum subdurale erlauben.

Somit wären im Anschluß an obigen letzten Fall auch gleich die Ätiologie und die Möglichkeiten der Diagnostik von subduralen Luftansammlungen erschöpft, und es bleiben bei den extracerebralen Pneumatocelen nur noch die subarachnoidealen zu besprechen. Auch sie haben — wie alle nunmehr folgenden intradural gelegenen Luftansammlungen — einen Riß in der harten Hirnhaut mit gleichzeitiger Perforation der Arachnoidea zur Voraussetzung. Als Ursache derartiger Verletzungen kommen neben dem meist gleichzeitig mit dem Entstehen eines Frakturspaltes erfolgenden Einriß der Meningen noch Läsionen durch scharfe Knochensplitter

in Frage. Dadurch werden die zwischen Arachnoidea und Pia mater gelegenen Lymphräume eröffnet und die Luft kann bei unverletzter weicher Hirnhaut auf dem besprochenen Weg in die Cisternen eingepreßt werden. Auf diesem Wege soll es, wie weiter unten noch genauer zu erwägen ist, nach Meinung einzelner Autoren auch zu traumatischer Luftfüllung der Ventrikel kommen. Zweifellos hat die Annahme dieser Möglichkeit für gewisse intraventrikuläre Pneumatocelen ihre Berechtigung, sie wird aber wegen der Voraussetzung überaus komplizierter Verhältnisse bezüglich der Lage des Patienten, des Ortes des Lufteintrittes, sowie deren Menge u.s.w. zu recht seltenen Folgen subarachnoidealer Luftansammlungen gehören. Es ist anzunehmen, daß bei den extracerebralen Pneumatocelen die subarachnoidealen sicher eine ebenso geringe Zahl darstellen, wie die extraduralen. Sie werden von diesen durch den Liquorabfluß diagnostisch zu unterscheiden sein und können — falls das Röntgenbild einen sicheren Ausschluß intracerebraler Luftfüllungen zuläßt — gegenüber den subduralen Pneumatocelen wie oben schon angedeutet, durch ihre nicht gleichmäßige Ausbreitung abgegrenzt werden, denn die subarachnoidealen Luftansammlungen lokalisieren sich wohl am häufigsten in den Cisternen. Beispiele für bereits eindeutig als subarachnoideale Pneumatocelen beobachtete Fälle ergeben sich aus der vorliegenden Literatur jedoch nicht.

Ja so oft bisher überhaupt intracranielle, extracerebrale Luftansammlungen beschrieben worden sind, nie wurde dabei ein Versuch gemacht, diese wie hier genauer zu differenzieren. Deshalb läßt die übrige Kasuistik mit ihren Röntgenbildern und Operationsbefunden nachträglich entsprechend den geschilderten Merkmalen auch meist nur Vermutungen zu, auf die hier verzichtet sei. Die Fälle selbst sollen jedoch der Vollständigkeit wegen noch kurz zitiert werden:

Fall Passow: Infanteriestreifschuß mit Stirnverletzung. Fleischwunden nach 1 Woche geheilt. 18 Tage nach der Verletzung entleeren sich tägliche Flüssigkeitsmengen von 5 bis 140 cm³ aus der Nase. Dann vorübergehendes Verschwinden des Ausflusses, um später beim Bücken erneut aufzutreten und zwar mit starken Kopfschmerzen.

Die Röntgenaufnahme ergibt 7½ Wochen nach der Verletzung eine große, helle, scharf abgegrenzte Stelle in der linken Stirnhöhle.

Operation: Dura narbig verändert, durch Punktion Luft abgelassen. Nach Spaltung der Dura sieht man eine 10 cm tiefe, leere Höhle, deren Wand von einer zarten, spiegelglatten, mit feinen Gefäßen durchzogenen Haut ausgekleidet ist. Ferner Verbindung zur Stirnhöhle und Siebbeinzellen vorhanden. Erweiterung dieser Kommunikation, um Ventilwirkung auszuschließen. Lockere Tamponade.
Heilung nach 3 Monaten.

Fall Skinner: Gastankexplosion, dadurch Fraktur der rechten Supraorbitalwand.
Nachdem Pat. scheinbar wiederhergestellt war, traten schwere anhaltende Kopfschmerzen und Schwindel auf.
Die Röntgenaufnahme 4 Wochen nach der Verletzung zeigt neben der Fraktur, deren Splitterbildung die hintere Wand der Stirnhöhle einschließt, im vorderen Teil der Schädelhöhle rechts eine Luftansammlung so groß wie ein Ei.
Operation: Schädeltrepanation mit Punktion der Dura.
Gute postoperative Erholung, Pat. verließ nach 10 Tagen das Krankenhaus. Nach 20 Tagen jedoch wieder schwerer Kopfschmerz sowie Temperaturanstieg.
Exitus letalis 21 Tage nach der Operation an Meningitis.

Fall Holmes: Verletzung durch Flugzeugpropeller, dadurch Spaltbruch der Tabula externa des Stirnbeines und Verdacht auf Fortsetzung durch die Tabula interna.
Die Röntgenaufnahme eine Stunde nach dem Unfall zeigt bereits geringe Aufhellung im Frontalgebiet rechts und eine weitere nach einer Woche läßt Luft deutlich erkennen.
Operation: Eröffnung des Sinus frontalis, dieser ist mit Blut gefüllt. Resektion der hinteren Wand mit Incision der Dura. Es entleert sich Luft und trübes Serum. Drainage.
Exitus letalis 2 Tage nach der Operation an Meningitis.

Fall Grant: Autounfall: Aufschlag mit Stirn und Gesicht auf Steinschuttchaussee und nachfolgende schwere Blutung aus der Nase.
Die Röntgenaufnahme einen Tag nach dem Unfall ergibt einen Bruch durch das Gebiet des Sinus frontalis mit großer intracranieller Luftansammlung.
Operation: Freilegen der Dura und Incision, es entleert sich Luft in kleinen Mengen und Cerebrospinalflüssigkeit. Beim Suchen nach dem Durariß erneute schwere Blutung, deshalb Absetzen der Operation. Auch eine 2. Operation läßt den Riß nicht finden, es wird lediglich bei Durapunktion noch Luft und strohgelbe Flüssigkeit gewonnen.
Heilung nach langwierigem, aber zwischenfallslosem Verlauf.

Fall Wendel: Motorradunfall. Sturz auf Stirn und Nasenwurzel mit nachfolgender schwerer Blutung aus der Nase, sowie Bewußtlosigkeit.

Die Röntgenaufnahme ergibt Nasenbeinfraktur mit Beteiligung des Siebbeines und eine hochgradige Luftansammlung unter dem rechten Scheitelbein mit Verdrängung des Gehirnes, sowie Luft zwischen den Hemisphären.

Konservative Behandlung: Wegen des anfangs schlechten Allgemeinzustandes keine operative Beseitigung der Pneumatocele.

Heilung innerhalb 30 Tagen durch Spontanresorption der Luft.

Fall Pachner: Trauma der linken Supraorbitalgegend mit Commotio cerebri. Nach 7 Wochen entstand eine Hemiparese rechts.

Die Röntgenaufnahme nach 7 Wochen zeigt eine Fraktur des Os frontale links, das im ganzen nach rückwärts verschoben ist. Dazu eine große Luftansammlung im Bereich des linken Frontallappens.

Operation: Nach Trepanation des Schädels Durapunktion und Ablassen der unter starkem Druck stehenden Luft.

Exitus letalis 36 Stunden nach der Operation.

Fall Lippens I: Stoß mit der Stirn gegen eine Eisenstange. Dadurch komplizierte Stirnbeinfraktur. Von Anfang an Kopfschmerzen, die nach 3 Wochen sehr stark wurden.

Die Röntgenaufnahme nach 3 Wochen ergab eine umschriebene Luftansammlung zwischen Schädel und Gehirn.

Konservative Behandlung: Dabei allmähliches Zurückgehen der Pneumatocele und gleichzeitiges Verschwinden der Kopfschmerzen.

Heilung: Nach einem Jahr völlig beschwerdefrei und voll arbeitsfähig.

Fall Müller: Motorradunfall mit Stoß des Kopfes gegen die Lenkstange. Dadurch Bruch im Bereich des rechten Stirnbeines. Nach 6 Wochen Behandlung noch enorme Druckempfindlichkeit und deutlicher tympanitischer Klopfschall.

Die Röntgenaufnahme zeigt zu dieser Zeit neben Frakturlinien des rechten Stirnbeines dort eine hühnereigroße Aufhellung, die anscheinend einen Fortsatz nach der rechten Stirnhöhle entsendet und damit in Verbindung steht.

Konservative Behandlung: Dabei gehen Kopfschmerz und andere Beschwerden zurück und auch die Pneumatocele verschwindet langsam durch Spontanresorption.

Heilung innerhab von 8 Monaten.

Fall Starlinger I: Schlag auf den Schädel. Dadurch Stirnbeinbruch, sowie Bewußtlosigkeit.

Die Röntgenaufnahme am gleichen Tage zeigt neben der

Fissur des linken Stirnbeines mit Beteiligung der Stirnhöhle auf dieser Seite einen Bruch der medialen Orbitalwand. Dazu eine Luftansammlung an der linken Seite der Falx.
Konservative Behandlung nach Wundversorgung. Dabei Spontanresorption der Luft.
Heilung innerhalb von 4 Wochen.

Fall Kaspar: Motorradunfall mit Anprall der Stirne gegen den Kopf eines Passanten. Keine Bewußtlosigkeit, aber Blutung aus beiden Nasenlöchern. Handtellergroßes Hämatom an der Stirn mit seichter Eindellung des Os frontale. Das Stirnbein ist halbkreisförmig frakturiert, auch im linken Processus zygomaticus des Os maxillare ist eine Fraktur vorhanden. Die anfangs vorhandenen Kopfschmerzen im Bereich der Stirn gingen in der 2. Woche bei strenger Bettruhe zurück.
26 Tage nach der Verletzung setzte im Anschluß an ein heftiges Nasenputzen ein auffälliges Nasenträufeln ein. Leichte Kopfschmerzen waren noch in der Stirn vorhanden.
Beim Aufstehen Verstärkung des Liquorausflusses. Die Röntgenaufnahme zu dieser Zeit zeigte eine taubeneigroße Luftblase unmittelbar hinter dem rechten Stirnbein.
Konservative Behandlung mit strenger Bettruhe, wobei der Liquorausfluß nach mehrmaligem Recidivieren 4 Wochen nach seinem ersten Auftreten versiegt.
Heilung innerhalb von 3½ Monaten durch Spontanresorption.

B. Intracerebrale Pneumatocelen.

Setzt sich die Gewalteinwirkung nun über die Hüllen des Gehirnes hinaus nach innen zu fort, wie dies bei allen Schußverletzungen und wohl auch bei den meisten Einspießungen losgesprengter, scharfer Knochensplitter der Fall sein wird, so ergeben sich durch Mitbeteiligung der Hirnsubstanz weitere Lokalisationsmöglichkeiten für intracranielle Luftansammlungen.

Zunächst wäre dabei an ein Auftreten solcher Pneumatocelen zu denken, die sich nach Läsionen aller drei Hirnhäute bei unverletztem Cerebrum zwischen Pia und Hirnrinde ansiedeln könnten. Dazu sind jedoch wieder sehr komplizierte Voraussetzungen nötig, die es wohl zu einem Spalt in der weichen Hirnhaut kommen lassen würden, nicht aber zu Verletzungen der Hirnsubstanz, und die ferner der Luft einen Eintritt zwischen Meningen und Cerebrum ermöglichen müßten. Aus diesem Grund wäre wohl das Vorhandensein solcher vielleicht als „cortikal“ zu bezeichnenden Pneu-

matocelen auszuschließen, wenn nicht von den Amerikanern Spiller und Doyle ein solcher Fall durch den mikroskopischen Befund bei der Obduktion belegt worden wäre:

Ein 50-jähriger Mann erlitt bei einem Autounfall einen Bruch des linken Stirnbeines mit Verlust des Auges auf dieser Seite. Er war mehrere Tage bewußtlos. In der Folgezeit klagte er über linksseitigen Kopfschmerz, hatte Ohnmachtsanfälle, Gedächtnisverlust und bot Zeichen intracraniellen Druckes.

Die Röntgenaufnahme 3 Monate nach der Verletzung zeigte neben dem von der linken Schläfengegend ausgehenden, sich in den Sinus frontalis erstreckenden Bruch eine Luftansammlung in der linken Temporalgegend. Wegen Zunahme des Hirndruckes und schwerer Benommenheit wurde operiert: Nach Trepanation des Schädels über der Luftansammlung lag die Dura gespannt vor, und bei Incision der Meningen entströmte Luft unter zischendem Geräusch.

Der Pat. starb einen Tag nach der Operation an Meningitis.

Die Obduktion ergab — neben dem röntgenologisch bereits festgestellten Frakturspalt — eine Cyste von 6 cm Länge und 3 cm Breite in einem Raum, der nach dem genau vorliegenden mikroskopischen Befund zwischen Leptomeningen und Hirnrinde lokalisiert werden konnte. Die Dura war über einem Frakturspalt der Lamina cribrosa verletzt und verwachsen. Von hier aus wurde der Lufteintritt angenommen, während die Weiterleitung durch die sich als überaus dünn, sowie erweicht erweisende, von den Leptomeningen gebildete Cystenwand direkt erfolgt sein sollte.

Diese „cordikalen" Pneumatocelen dürften in einer derartig reinen Form wohl kaum sonst noch beobachtet werden und obiger Fall stellt sicher eine Seltenheit dar. Daß die Röntgenaufnahmen gerade hier an der Grenzschicht zwischen Meningen und Cerebrum keinen Aufschluß über genauere Lokalisation der Luft geben, ist selbstverständlich. Zumeist wird ja auch die das Trauma setzende Gewalteinwirkung die Hirnsubstanz mitbefallen und dadurch die Voraussetzung für die eigentlichen intracerebralen Pneumatocelen schaffen. Auch der obige Fall von Spiller und Doyle ergab in einem der mikroskopischen Schnitte bereits eine ganz geringe Durchsetzung der Hirnrinde mit kleinen Vakuolen, und es kann daraus geschlossen werden, daß auch diese rein „cortikale" Pneumatocele in eine zumindest gleichzeitig intracerebrale übergegangen wäre, wenn der Patient weiter gelebt hätte.

Für das Entstehen der intracerebralen Pneumatocelen wurden neben den — wie oben schon gesagt — hier nicht zu erörternden

Durchbrüchen von Hirnabszessen und den gasbildenden Infektionen eine ganze Reihe Theorien entwickelt. Da die ersten Beobachtungen dieser Luftansammlungen in der Hirnsubstanz nach Schußverletzungen gemacht wurden, soll zunächst auf die Erklärungen ihres Zustandekommens eingegangen werden.

Den ersten Fall beschrieb Duken, er sei hier kurz wie folgt zitiert:

Schußverletzung des linken Stirnbeines mit Beteiligung des Sinus frontalis. Es handelte sich um den Durchschuß eines Infanteriegeschosses: Ausschuß in der Schläfengegend. Abheilen der Wunden in 15 Tagen. Einen Monat nach der Verwundung traten Kopfschmerzen und Druckgefühl im linken Vorderhirn auf.

Die Röntgenaufnahme 6 Wochen nach der Verletzung ergab einige Knochensplitter hinter der linken Stirnhöhle und 2 mehr als fünfmarkstückgroße Luftansammlungen im Frontal- und Schläfenhirn. Ein Flüssigkeitsspiegel war innerhalb der Pneumatocelen zu erkennen, ferner ergab die Perkussion deutliche Tympanie, und auch ein gurgelndes Geräusch war bei Kopfbewegungen zu hören. Der Pat. hatte ein Gefühl, als ob Wasser im Kopf vorhanden wäre.

Operation: Zunächst durch den Stirnbeinspalt Punktion und Ablassen von seriöser, gelblicher Flüssigkeit. Dann Schädeleröffnung, wobei sich der Stirnlappen als stark eingesunken erweist. Nach Incision der Hüllen wird eine in der Rinde des Gehirnes sowie im Mark lokalisierte Cyste sichtbar, an die sich eine zweite völlig in der Cerebralsubstanz liegende anschließt. Nach Drainage der Höhle Verschluß. 3 Wochen nach der Operation zeigte die Röntgenaufnahme ein völlig normales Bild des Cerebrum. Exitus letalis an Hirnabszeß und Meningitis 4 Monate nach der Verletzung.

Ein von Kredel veröffentlichter Fall hatte folgenden Verlauf: Schußverletzung durch Infanteriegeschoß; kleiner Einschuß oberhalb der rechten Glabella, Ausschuß hinter dem rechten Ohr. Nach einem Monat reaktionslose Narben, dauernde Kopfschmerzen, zeitweise Ausfluß aus dem rechten Nasenloch. Tympanie über der rechten Seite des Stirnbeines.

Die Röntgenaufnahme 4 Wochen nach der Verletzung ergab eine eigroße Luftfüllung im rechten Stirnlappen. Ein Flüssigkeitssiegel war nicht zu sehen, da vor der Aufnahme reichlich Liquor ablief. Am Tag der Operation wurde ein starkes Plätschergeräusch gehört, nachdem die Liquorrhoe vorher aufgehört hatte.

Operation in der 5. Woche: Nach Schädeleröffnung wölbt sich die Dura stark vor. Incision der Meningen. Hinter

einer 2 mm dicken Hirnschicht wird eine hühnereigroße Höhle eröffnet, aus welcher beim Einschneiden Luft entströmt. Ferner befindet sich darin etwa 1 Eßlöffel blutiges Serum. Die Hinterwand des Sinus frontalis hatte eine enge Öffnung, an welcher das Gehirn rings in schmaler Zone angeklebt war. Drainage, Verschluß.

Heilung innerhalb von 3½ Wochen. Keine Kopfschmerzen mehr. Die Röntgenaufnahme zeigt ein völlig normales Bild des Gehirns.

Für das Zustandekommen dieser großen intracerebralen Luftansammlungen gaben beide Autoren die gleiche Erklärung, indem sie die unter hohem Druck stehende Luft anschuldigten, sich den Weg in das im Verlauf des Schußkanales erweichte Gehirn selbst gegraben zu haben. Duken glaubt dazu einen ventilartigen Verschluß der Höhle durch Dura- oder Periostfetzen, bezw. durch Knochensplitter, wie er einen in seinem Fall bei der Operation vorfand, annehmen zu müssen, was von Kredel abgelehnt wird. Kredel untersuchte gerade diesbezüglich die Eintrittspforte an der hinteren Stirnhöhlenwand gründlich und fand in seinem Fall keinen Anhalt dafür. Er glaubt, „daß die Annahme dieser Ventilbildung nicht durchaus erforderlich ist, daß vielmehr eine enge Schußkanalöffnung zwischen Stirnhöhle und Hirn genügt, um den Befund zu erklären. Durch sie kann Luft eingepreßt werden, ohne zurückströmen zu können. Das zerschossene Gehirn prolabiert gleich in die Knochenöffnung und schließt sowohl die Meningen ab, als auch die Stirnhöhle selbst."

Im Gegensatz zu dieser „Lufteinpressungstheorie" nimmt Brüning zur Erklärung seines Falles an, daß infolge des Durchschusses die Hirnsubstanz erweicht, und es dadurch wiederum zur Entstehung einer Trümmerhöhle gekommen sei, deren Inhalt schließlich durch den Sinus frontalis entleert wurde. Zur Ausfüllung des freigewordenen Raumes wäre dann Luft eingetreten. Seine Annahme jedoch, daß „ganze Hirntrümmer spontan durch die Nase abgegangen" seien, hat wenig Wahrscheinlichkeit, und da sein Fall den obigen beiden nicht unähnlich ist, sei auch er besser nach der ersteren Theorie erklärt.

Brünings Fall verlief folgendermaßen:

Schußverletzung durch Infanteriegeschoß: Einschuß rechte Stirnhöhle, Ausschuß über dem rechten Ohr. 8 Tage Bewußtlosigkeit. 14 Tage nach der Verletzung völlige Wund-

heilung. Zeitweilige Kopfschmerzen und Schwindelgefühl. 6 Wochen nach der Verwundung entlassen. Nach der Entlassung tritt bei verstärktem Kopfschmerz und Schwindel Ausfluß aus dem rechten Nasenloch auf.

Die Röntgenaufnahme 7 Wochen nach der Verletzung zeigt eine fast das ganze Stirnhirn einnehmende, gut gänseeigroße, scharf abgegrenzte Luftansammlung.

Operation: Nach Schädeleröffnung erfolgt Incision der Dura. Keine Veränderungen. Bei Einschnitt in das Gehirn jedoch gelangt man in einer Tiefe von etwa 1 cm in eine große glattwandige luftgefüllte Höhle, die keine Flüssigkeit enthält. Drainage, Verschluß.

Heilung: Die Kopfschmerzen verschwinden. Postoperativ lediglich ein rasch vorübergehender epileptischer Anfall.

Endlich glaubt Goldammer für seinen Fall eine Sonderstellung in der Kasuistik der intracerebralen Pneumatocelen beanspruchen zu müssen, weil bei ihm die Entwicklung der Luftcyste nicht wie bei den sonst beobachteten Fällen langsam, infolge einer durch das Trauma gesetzten anatomischen Veränderung erfolgte, sondern nach seiner Meinung direkt durch die Geschoßwirkung, und weil keine Verbindung mit der Außenwelt vorhanden gewesen sein soll, infolgedessen auch kein Flüssigkeitsabfluß aus dem Schädelinneren, dagegen Hirndruckerscheinungen.

Goldammers Fall hatte folgenden Verlauf:

Revolverschuß in den Mund als Suicidversuch. Sofortige Bewußtlosigkeit. Störungen des Sehvermögens, der Sprache und der Extremitätenbewegungen. Kein Liquorabfluß.

Die Röntgenaufnahme nach etwa 1½ Wochen ergibt neben der Lage des Projektils, welches nahe der Konvexität des Schädels rechts von der Mittellinie hinter der Frontalnaht steckt, im vorderen Stirnpol einen nach allen Seiten scharf abgrenzbaren, birnförmigen, luftgefüllten Hohlraum, der überall in beträchtlicher Entfernung von der Innenwand des knöchernen Schädels liegt und allseitig von Hirnsubstanz umgeben ist.

Konservative Behandlung, da sich die Pneumatocele nach 12 Tagen verkleinert hat.

Heilung durch Spontanresorption der Luft innerhalb von 4 Wochen. Später erfolgte noch glatte Entfernung des Projektils.

Goldammer stellte sich also vor, daß Luft oder Pulvergas zugleich mit dem Projektil in das Hirn eingetrieben worden sei, und sah in dem Ausbleiben einer dabei zu erwartenden Sprengwirkung eine

einzig dastehende Erscheinung. Schloffer hielt dies jedoch für ausgeschlossen und erklärte das Entstehen der Pneumatocele auch in diesem Fall durch das Eindringen der Luft von den Nasennebenhöhlen aus wie folgt: „Der Schußkanal, der sehr nahe der Mittellinie verlief, hat offenbar an der Schädelbasis solche Nebenhöhlen eröffnet, und von da aus wurde ein mäßiges Volumen Luft in die Schädelhöhle eingepreßt. Die Kommunikation zwischen den verletzten Nebenhöhlen und dem Schädelinneren wurde aber durch Blutgerinnsel oder andere Faktoren unwegsam gemacht, so daß es nicht zur weiteren Luftzufuhr kam, und die Luft in der Cyste resorbiert werden konnte, ohne durch Nachschub erneuert zu werden."

Damit ergibt sich für die Ätiologie sämtlicher hier vorliegenden intracerebralen Pneumatocelen nach Schußverletzungen die gleiche Erklärungsmöglichkeit.

Aber auch die übrigen Fälle von Luftansammlungen im Gehirn nach Traumen durch stumpfe Gewalt sind als ebenso entstanden zu denken, wenn man hierbei als das die Verletzung der Dura und der Hirnsubstanz setzende Objekt einen Knochensplitter annimmt, wie es bei Siegmund, Horrax, Geber u. a. mit Sicherheit festgestellt werden konnte.

Nur kurz sei noch erwähnt, daß Erweichungen aber auch nach jeder anderen Einwirkung stumpfer Gewalt entstehen können, sodaß die eingepreßte Luft ihren Weg zu nehmen vermag. Es bleibt dann bei sonst geschlossenen Meningealräumen eine Öffnung bestehen, durch die der intracerebrale Erweichungsherd mit den oberen Luftwegen kommuniziert. Durch diese Öffnung fließt unter Wirkung von Druckschwankungen beim Nießen, Schneuzen, Vorwärtsbeugen usw. der flüssige Inhalt aus, um durch die eingepreßte Luft ersetzt zu werden, die wohl in den Hohlraum eindringen, ihn aber nicht mehr verlassen kann.

„Dazu ist" wie Goldammer betont „die Annahme eines Ventilverschlusses keineswegs erforderlich, denn es ist eine aus der menschlichen Pathologie ganz bekannte Tatsache, daß in Hohlräumen mit Wandungen aus elastischem, lebenden Gewebe und mit enger Öffnung gasförmiger Inhalt viel schwerer austritt als fester und flüssiger." Das bei fast allen Fällen — auch bei anderen intrakraniellen Pneumatocelen — beobachtete diskontinuierliche Entleeren von Flüssigkeit bringt Goldammer dabei mit obiger mechanischen Erklärung vollkommen in Einklang, indem er feststellt,

daß „aus keinem Hohlraum mit enger Öffnung sich flüssiger Inhalt entleeren kann, wenn nicht durch Steigerung des Innendruckes die nötige Vis a tergo geschaffen worden ist. Erst wenn durch das Einpressen von Luft der Innendruck eine gewisse Höhe erreicht hat, wird der anfangs aus Erweichungsmassen, später aus Transsudat bestehende flüssige Inhalt ausgepreßt", wie dies der Fall von Siegmund später so anschaulich beweisen konnte.

Diagnostisch wird für die intracerebralen Pneumatocelen neben diesem Liquorausfluß die bei Perkussion sich ergebende Tympanie von Wichtigkeit sein, sowie das besonders hier beobachtete Plätschergeräusch, welches durch retinierte Flüssigkeit in der Cyste bedingt ist. Den sichersten Anhalt aber für das Vorhandensein von Luft im Cerebrum ergibt das Röntgenbild, welches zumeist scharfe Abgrenzungen der Pneumatocele nach allen Seiten darbot, oft rundliche, cystische Gestalt erkennen ließ, sowie einen Flüssigkeitsspiegel, der sich je nach Lage des Kopfes einstellt. Meist ließen die gewöhnlichen Aufnahmen bereits eine Lokalisation der Luft in der Hirnsubstanz klar erkennen, eine Sicherheit in zweifelhaften Fällen jedoch dürfte durch die stereoskopischen Bilder gewährleistet werden, worauf merkwürdiger Weise bisher noch nicht hingewiesen wurde.

Als Ergänzung sei hier die restliche zu dieser Gruppe gehörige Kasuistik angeschlossen.

Fall Passow II (Manasse): Granatsplitterverwundung am rechten Stirnbein mit wahrscheinlicher Verletzung des Sinus frontalis, wie der spätere Operationsbefund ergab. Heilung nach Wundversorgung glatt.

Operation zur Abtragung eines freiliegenden Knochens 3 Monate nach der Verwundung. Es wird dabei eine wallnußgroße, lufthaltige Höhle in der Substanz des Gehirnes entdeckt. Die Wandung besteht aus glatter, mit feinen Gefäßen durchzogener Hirnsubstanz. Eine Verbindung mit der Stirnhöhle war wegen starken Granulationsgewebes nicht mehr aufzufinden. Austamponade der Höhle mit einem Hautlappen, um sicher jede Luftzufuhr von der Nase aus zu vermeiden.

Heilung innerhalb von 3½ Monaten nach der Operation glatt, lediglich ein epileptiformer Anfall.

Fall Barth: Granatschlag gegen den Stahlhelm. Blutung aus der Nase, 3 Tage Bewußtlosigkeit. Brillenhaematom. Die Röntgenaufnahme nach 3½ Wochen ergab Splitterung

des linken Stirnbeines mit Luftansammlung in der vorderen Schädelhälfte dieser Seite, bei tympanitischem Perkussionsschall. Konservative Behandlung, da die Pneumatocele keine Beschwerden machte. Eine Kontrollaufnahme nach etwa 4 Wochen ergab, daß sich die Luftansammlung nicht verändert hatte. Weiteres Schicksal unbekannt.

Fall Glenard mit Aimard: Verletzung durch Infanteriegeschoß. Einschuß wenig links von der Mitte der Stirn, Ausschuß an der linken Temporalgrube. Bewußtlosigkeit. Aus der großen Ausschußwunde tropfte 2 Monate lang Cerebrospinalflüssigkeit. Nach deren Abheilen Liquorrhoe aus dem linken Nasenloch, die nach einem Monat ebenfalls zum Stehen kam. Die Röntgenaufnahme 2 Monate nach der Verletzung zeigte eine Pneumatocele im linken Stirnlappen. Ein Flüssigkeitsniveau wurde dabei beobachtet, ebenso das Plätschergeräusch.

Konservative Behandlung, da im Lauf der folgenden Monate die Luft, wie die Röntgenstrahlen bewiesen, allmählich völlig durch Flüssigkeit ersetzt wurde. Dabei war das Allgemeinbefinden des Patienten gut.

Etwa 6 Monate nach der Verletzung Tod durch Grippepneumonie. Bei der Obduktion erschien das Gehirn normal, jedoch verwachsen in der Gegend der dritten Frontalwindung und am Temporallappen. Bei Lösung dieser Verwachsungen wurde eine gut abgegrenzte Höhle im linken Frontallappen frei, aus der 25 cm^3 einer klaren gelben Flüssigkeit floß.

Fall Horax: Autozusammenstoß mit Straßenbahn. Depressionsfraktur des Schädels links vom Scheitel bis zur linken Augenhöhle, wahrscheinlich auch durch die Schädelbasis. Verletzung der linken Stirnhöhle. Am selben Tag noch Operation durch dekompressive Trepanation und Entfernung der losen Knochensplitter, sowie Blutstillung.

Die Röntgenaufnahme 3 Monate später ergab eine Pneumatocele im linken Stirnhirn, die deutlich als im Hirngewebe lokalisiert erkannt werden konnte. Die Luft war durch den Frakturspalt im linken Sinus frontalis eingetreten.

Konservative Behandlung, da kein operatives Eingreifen indiziert war.

Heilung nach Spontanresorption der Luft innerhalb von 3 Monaten.

Fall Siegmund: Stockschläge auf den Kopf. Bewußtlos. Schädelbruch mit 1—2 mm weiter Impression der Fragmente in das Schädelinnere, sowie Bruch des Sinus frontalis. Anfängliche Kopfschmerzen gehen mit der Heilung zurück und nach etwa 3 Wochen erfolgt beschwerdefreie Entlassung. Nach

weiteren 2½ Wochen Wiederaufnahme wegen neuerlicher Kopfschmerzen und wegen seit 8 Tagen bestehenden Ausflusses von klarer, blaßgelber, dünner Flüssigkeit aus der Nase. Der Ausfluß trat beim Nachvornbeugen während der Arbeit auf und dauerte etwa jeweils ¼ Stunde, hörte dann spontan auf, um sich am nächsten Tag zu wiederholen.

Die Röntgenaufnahme 8 Wochen nach der Verletzung zeigte neben den Frakturspalten eine 3 cm über dem Arcus supraorbitalis beginnende, etwa kindsfaustgroße Pneumatocele im rechten Stirnlappen. Vor dem Röntgenschirm war in der Cyste ein Flüssigkeitsspiegel sichtbar, dessen Wellenbewegungen beim Kopfschütteln gut beobachtet werden konnten. Auch wurde ein Plätschergeräusch deutlich gehört.

Operation: Nach Schädeleröffnung fand man den Defekt im Sinus frontalis. Die mit der Sinusschleimhaut in Berührung stehende Dura war verdickt und zeigte eine 2 cm lange narbige Falte. Nach Incision der Dura wölbt sich die Hirnsubstanz vor und nach Einschnitt in das Cerebrum wird eine gänseeigroße Höhle eröffnet, deren Wandung überall aus weicher, unveränderter Gehirnsubstanz besteht. Ausfüllung der Höhle mit Fett, Verschluß.

Heilung innerhalb zweier Wochen und beschwerdefreie Entlassung.

Fall Geber: Durch Personenauto überfahren.

Besinnungslos, Krämpfe am ganzen Körper. Impressionsfraktur der Stirn und des Os temporale. Beide Nasenlöcher durch Blutgerinnsel verstopft. Wegen Druckpulses sofortige Operation: Nach Freilegung war im Stirnbein eine Bruchlinie sichtbar, die vom Orbitalrand nach rückwärts verlief und die hintere Wand des Sinus frontalis eröffnete. Hinter der Stirnhöhle ein 3 cm langer Durariß, durch den sich blutiger Hirnbrei entleerte. Dieser Riß wurde operativ verlängert, und einige in das Hirn eingedrungene Vitreasplitter konnten entfernt werden. Wundnaht. — Nach anfänglich postoperativ großer Unruhe mit Bewußtlosigkeit rasche Besserung. 14 Tage nach der Verletzung aufgestanden! Am 33. Tag nach der Operation tropft ohne sonstige Beschwerden in rechter Seitenlage aus dem rechten Nasenloch Liquor ab. Größte Tagesmenge 50 ccm.

Die Röntgenaufnahme zu dieser Zeit ergab im Stirnlappen zwei eiförmige, miteinander in Verbindung stehende Luftansammlungen. Konservative Behandlung, da während weiterer 5 Wochen der Liquorabfluß abnahm, bis das Sickern schließlich ganz aufhörte

Heilung: Patient wurde völlig beschwerdefrei.

Fall Alcock: Gehirnerschütterung mit Bruch des rechten Siebbeines sowie des Sinus frontalis. Nach vorübergehender Besserung klagte der Patient 6 Wochen nach dem Unfall über heftige Kopfschmerzen, die sich beim Niesen besonders verstärkten.

Die Röntgenaufnahme zu dieser Zeit ergab eine intracerebrale Pneumatocele hinter und unter dem rechten Stirnbein. Operation: Nach Schädeleröffnung erwies sich die Hirnsubstanz als unter starkem Druck stehend, sodaß sie durch eine kleine Duraöffnung prolabierte. Bei Punktion des Stirnhirnes strömte Luft unter starkem Druck ab, und die Hirnmasse sank zurück. Heilung innerhalb kurzer Zeit, die Kopfschmerzen vergingen völlig.

Fall Bode: Tritt gegen die Stirn: Impressionsfraktur über dem linken Auge, zahlreiche Frakturlinien im linken Stirnbein, die auf die Stirnhöhle übergingen. Nach 3 Wochen geheilt und entlassen. Nach Wiederaufnahme der Arbeit tritt 4½ Wochen nach dem Unfall starker Kopfschmerz auf und Liquorausfluß aus dem linken Nasenloch.

Die Röntgenaufnahme in der 5. Woche zeigte einen Querfinger über der Basis des Frontalhirnes und etwa 2 Querfinger vom Stirnbein entfernt eine pflaumengroße Luftansammlung über einem Flüssigkeitsspiegel im Cerebrum.

Konservative Behandlung, da der Zustand sich nicht verschlechterte und der ausfließende Liquor keimfrei blieb. Der Liquorausfluß bestand noch einige Zeit und hörte dann bei absoluter Ruhiglage des Patienten spontan auf, ebenso wie die Kopfschmerzen verschwanden.

Heilung durch Resorption der Luft innerhalb von 3½ Monaten nach der Verletzung.

Fall Lippens II: Autounfall mit komplizierter Fraktur im Bereich des Stirnbeines und Eindringen eines Teiles der Schädelknochen ins Gehirn. Die entsprechende Wundversorgung führte zu rascher Heilung. Es traten jedoch schon 2 Tage nach dem Unfall heftige Kopfschmerzen auf.

Die Röntgenaufnahme 3 Wochen nach dem Unfall zeigte eine taubeneigroße Pneumatocele innerhalb des Gehirnes, die zunächst zunahm und ein deutlich hörbares Plätschern ergab. Konservative Behandlung erzielte Rückgang der Luftansammlung mit Verschwinden des Plätschergeräusches und Aufhören der Kopfschmerzen.

Heilung, nachdem im weiteren Verlauf lediglich eine besonders auffallende Euphorie beobachtet worden war.

Fall Starlinger II: Motorradzusammenstoß. Schädelbruch, Rißquetschwunden an der Nasenwurzel in der Mitte der

Stirn und doppelte Unterkieferfraktur. Bewußtlosigkeit. Es bestanden in der Folgezeit andauernde Kopfschmerzen und etwa 3 Wochen nach dem Unfall meningeale Symptome.

Die Röntgenaufnahme zu dieser Zeit ergab außer dem Unterkieferbruch mehrfache Frakturen der Schädelbasis mit weitgehender Zertrümmerung des Stirnbeines. In der rechten Schädelhälfte fand sich eine etwa doppelt hühnereigroße, intracerebrale Pneumatocele mit deutlichem Flüssigkeitsspiegel, weiterhin ein stark deformierter Metallsplitter von Pflaumenkerngröße am Boden der vorderen rechten Schädelgrube, 2 Querfinger von der Medianlinie entfernt, im Knochen der Schädelbasis in der Gegend des rechten kleinen Keilbeinhügels.

Operation: Nach Schädeleröffnung sah man neben der Impressionsfraktur eine Öffnung in der Hinterwand des Sinus frontalis und fand an der Schädelbasis die oben beschriebene, in die anliegenden Hirnabschnitte weit hineinreichende, über 9 cm lange Höhle, die zum Teil mit trübem Liquor gefüllt war. Das rechte Orbitaldach war völlig zertrümmert, und unter Schonung des Inhaltes der rechten Augenhöhle wurden die einzelnen Knochensplitter entfernt. Der schattengebende Fremdkörper konnte nicht gefunden werden. Mikulicztamponade und Verschluß.

Heilung vollkommen, nachdem postoperativ lediglich eine Polyurie aufgetreten war.

C: Intraventriculäre Pneumatocelen.

Als letzte Möglichkeit der Lokalisation intracranieller Luftansammlungen bleiben nun noch die intraventrikulären Pneumatocelen zu besprechen. Wegen des weiten Vordringens der Luft und wegen der durch das Trauma gesetzten, vorausgehenden, schweren Hirnschädigung oder sonstiger pathologischer Vorgänge muß man die Fälle von Pneumocephalus internus zu den ungünstigsten Komplikationen des Krankheitsbildes der Pneumatocele rechnen. Dementsprechend stehen die bisher beschriebenen Fälle an Zahl gegenüber den anderen Pneumatocelen weit zurück. Auf Grund eines Traumas und dabei wiederum nach Verletzungen der Nasennebenhöhlen waren überhaupt nur 12 Fälle in der Literatur aufzufinden, von denen die am genauesten zugänglichen zitiert werden sollen.

Zuerst jedoch sei der dieser Arbeit zugrunde liegende Fall wiedergegeben. Da er hier gleichzeitig seine Veröffentlichung erfährt, ist es nötig, ihn gegenüber den anderen ausführlicher zu beschreiben.

Ein 30-jähriger Mann verunglückte am 22. März 1936 als Sozius-fahrer bei einem Motorradunfall. Er sowohl wie der Lenker des Motorrades sollen angetrunken gewesen sein und stießen mit einem Radfahrer zusammen. Ein Landjäger fand die Verunglückten und veranlaßte ärztliche Hilfe. Etwa 2½ Stunden nach dem Unfall erfolgte die Aufnahme in ein Krankenhaus.

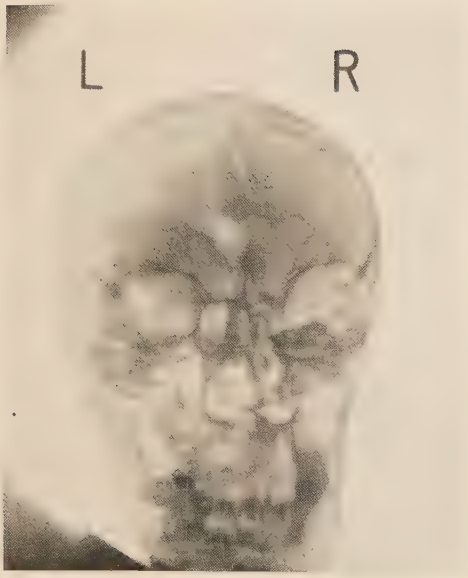
Der Pat. war nach dem Sturz bewußtlos, wachte jedoch bei Einlieferung ins Krankenhaus wieder auf, um dann angeblich bis zum darauffolgenden Tag das Bewußtsein abermals zu verlieren. Er klagte neben allgemeinen Symptomen über Schmerzen im Kopf, die er hauptsächlich links lokalisierte und die über die ganze Gesichtsseite bis zum Hals ausstrahlten, ferner über Schwindel und über Schlaflosigkeit. Weiterhin konnte der Patient schlecht sehen und zwar auch wieder links besonders. Das Sprechen strengte ihn ziemlich an. Am ersten Tag nach dem Unfall erbrach der Kranke und blutete leicht aus der Nase. Blutungen aus Ohren und Mund wurden nicht beobachtet. Es entwickelte sich lediglich noch ein Brillenhaematom, das am 3. Tag seinen Höhepunkt erreichte. Bei Bettruhe und Auflegen von Eisbeuteln erfolgte leichte Besserung.

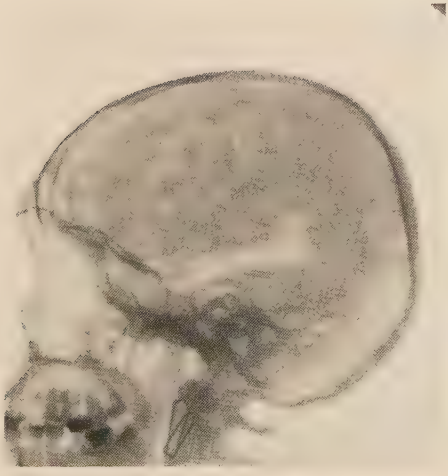
Am 31. III. verließ der Pat. eigenmächtig für eine halbe Stunde das Bett, und anschließend trat ein Ausfluß von klarer Flüssigkeit aus der Nase auf, besonders bei Kopflagerung nach rechts. Die Flüssigkeit erwies sich als Liquor.

Da der Ausfluß auch die nächsten Tage über fortbestand, erfolgte am 3. IV. 1936 Einlieferung in die hiesige Klinik.

Bei der Aufnahme war neben den oben bereits aufgezählten, allgemeinen Symptomen ein Puls von 52 pro Min. vorhanden. Der Kopf wies über der rechten Stirn in etwa Handtellergröße einen trockenen Wundschorf auf, der bis in die behaarte Kopfhaut hineinreichte. Eine zweite verschorfte Stelle war am rechten Scheitelbein hinten vorhanden. Das Brillenhaematom war in Rückbildung begriffen. Die sonstige Untersuchung sowie die Spezialbefunde über Ohren, Nase, Mundhöhle, Augen und Nervensystem ergaben keine Besonderheiten. Der Kranke antwortete auf alle Fragen zusammenhängend und geordnet, er klagte über allgemeine Abgeschlagenheit, besonders nach Aufnahme der Anamnese.

Die am 4. IV. 36 vorgenommene Rö-Untersuchung zeigte auf dem stereoskopischen Sagittalbild eine Frakturlinie, die von der Mitte der beiden Stirnhöhlen aus auf der linken Seite nach oben zu verlief und auf dem rechten Hinterkopf abstieg. Es war offenbar auch eine Frakturlinie im großen Keilbeinflügel rechts vorhanden. Die Stirnhöhlen erwiesen sich beiderseits als hell. Das seitliche, ebenfalls stereoskopisch aufgenommene Bild ergab eine Bruchlinie, die vom Scheitel — unge-


L
R



fähr in der Gegend des Haaransatzes — etwa über dem rechten Auge in Richtung auf den rechten Keilbeinflügel abstieg. Es war eine beträchtliche Luftfüllung des Seitenventrikels und des Unterhornes links vorhanden. Die Hirnzeichnung erwies sich als deutlich. Unter dem Stirnbein war eine weitere Luftblase in der Gegend des linken Sinus frontalis vorhanden.

Der Kranke klagte während des Röntgens über starke Schmerzen im Hinterkopf, besonders beim Versuch, den Kopf aus einer leichten Rechtswendung (Schonhaltung!) in die normale Mittelstellung zu drehen.

Am 5. IV. 36 gab der Pat. nach sehr schlecht verbrachter Nacht an, starke Schmerzen im Hinterkopf und im Nacken, sowie im Rücken zu haben. Die Reflexe waren jetzt etwas lebhaft, jedoch seitengleich und nicht pathologisch. Der Pat. war sehr ermüdbar und zerstreut, aber durchaus orientiert.

Da der Puls nur noch eine Frequenz von 50 / min. aufwies und das Allgemeinbefinden sich im ganzen noch verschlechterte, sowie auf Grund der Rö-Aufnahmen, die auf einen Durariß schließen lassen mußten, wurde zur Druckentlastung die Operation vorgenommen.

Die Operation wurde von Herrn Prof. Dr. Marx in Lokalanästhesie mit anschließender Allgemeinnarkose wie folgt ausgeführt: Durchtrennung der Kopfschwarte etwa 1 cm oberhalb der Augenbrauen quer über die Stirne bis auf den Knochen; senkrecht hierzu median gelegen ein zweiter Schnitt in sagittaler Richtung. Beim Aufschieben des Periostes sah man mehrere, z. T. klaffende Frakturlinien im Stirnbein nach oben ziehen, die untereinander durch Querlinien verbunden waren, sodaß sich einige Knochenschalen als ausgesprengt erwiesen.

Beim Eröffnen der beiden Stirnhöhlen zeigten sich diese mit Blutkoagula vollkommen angefüllt, die eine deutliche Pulsation in der Puls- und Atemfrequenz erkennen ließen. Nach Ausräumung der Koagula wurde der Boden der linken Stirnhöhle weggenommen, sodaß eine jetzt freie Kommunikation nach der linken Nasenseite bestand. Durch diese gelangte man nach Entfernung der mittleren Muschel mit der dicken Sonde in der Gegend der linken vorderen Siebbeinzellen in den etwa 1½ mm klaffenden Frakturspalt, der von der Stirne über die Rückwand der linken Stirnhöhle nach unten hinzog. Die Sonde sank durch den Knochenspalt etwa 1 cm tief in eine schwammige Masse ein, die infolge ihres bläulichen Durchscheinens durch den Knochen als ausgedehntes, extradurales Haematom anzusehen war. Bei der Wegnahme der linken Stirnhöhlenwand trat das Haematom, in etwa 8—10 cm^2 Ausdehnung der Kalotte anliegend, zutage. Die Koagula, die einen nicht infizierten Eindruck machten, wurden zum größten Teil entfernt. Die Dura wies dicht neben der Medianlinie links einen Riß auf.

Nach Ausräumen der vorderen Siebbeinzellen, sowie nach Abtragen der medialen Wand (Lamina papyracea) der linken Orbita bis zur Incisura orbitalis superior wurde die dadurch entstandene große Höhle nach der Nasenhöhle zu mit einem Gazestreifen tamponiert. Je ein Jodoformstreifen kam in die beiden Stirnhöhlenregionen und schließlich ein großer mit Jodoformglyzerin bestrichener Gazestreifen zum Abschluß nach außen. Darüber wurden die Hautlappen mit einigen Situationsnähten zusammengezogen. Großer Kopfverband. Es bestand jetzt ein Puls von 80, sowie eine Atemfrequenz von etwa 20—24 pro Min.

In der folgenden Nacht war der Pat. sehr unruhig, hatte starke Schmerzen im linken Auge und gab an, auf dem Rücken nicht mehr liegen zu können. Der Puls blieb gut, ebenso am nächsten Tag, und auch eine Temperaturerhöhung wurde zu dieser Zeit nicht beobachtet. Am 2. Tag nach der Operation war der Pat. — nach ebenfalls wieder sehr unruhiger Nacht — motorisch außerordentlich erregt. Er lag meist auf der rechten Seite, den Kopf in die Kissen gepreßt, und führte mit der linken Hand dauernd greifende und suchende Bewegungen aus.

Bei dem an diesem Tag vorgenommenen Verbandwechsel sah man nach Entfernung des großen Beuteltampons einen fast sekretfreien Raum zwischen der nicht vorgewölbten Stirnhirndura und den stehengebliebenen Stirnhöhlenwunden. Die Dura war noch teilweise mit Blutkoagula bedeckt und pulsierte lebhaft.

Der Kranke antwortete nur noch mühsam, hörte aber alles. Er klagte über heftige Schmerzen im Kopf und im Rücken.

Am Abend trat plötzlich steiler Temperaturanstieg bis 40,8° ein, und der Puls schnellte auf die doppelte Frequenz empor. In der Nacht zum 8. IV. 36 folgte ein starker Schüttelfrost, danach äußerste motorische Unruhe. Am Nachmittag, also 3 Tage nach der Operation, kam der Patient, nachdem die Temperatur etwas gefallen war, mit kleinem, sehr frequentem Puls, ohne zuvor aus der tiefen Somnolenz zu erwachen, ad exitum.

Die im hiesigen Pathologischen Institut (Vorst. Prof. Dr. Groll) vorgenommene Sektion ergab folgenden Schädelbefund:

Nach Abnahme der Kopfschwarte sieht man am Schädeldach eine Frakturlinie, welche von der Stirn aufsteigend nach links außen verläuft. Nach der Abnahme des Schädeldaches liegt die stark gespannte Dura vor, bei deren Aufschneiden sehr viel bräunlichgrünlicher, ziemlich dünnflüssiger Eiter abfließt. Die ganze Gegend des Hirnstammes ist von schmierigem Eiter bedeckt, der sich auch in den Rückenmarkskanal erstreckt. Nach Herausnahme des Gehirns sieht man nun, in der linken vorderen Schädelgrube an der Stelle, an der sich Stirnbein, Siebbein und Keil-

bein berühren, eine durch die Dura und den Knochen hindurchgehende Perforationsstelle von etwa Erbsengröße, durch welche man mit der Sonde unmittelbar in die Nasenhöhle gelangt. Ferner ist im medialen Teil der vorderen Schädelgrube das Stirnbein in etwa Markstückgröße operativ entfernt, sodaß man direkt in die Orbitalhöhle hineinsehen kann. Von diesem operativ gesetzten Knochendefekt geht nun eine Frakturlinie nach links hinten und durchtrennt so die Ala parva ossis ethmoidalis; eine zweite Linie verläuft hinter der crista galli quer in die rechte vordere Schädelgrube, um dann scharf nach hinten umzubiegen und den Türkensattel der Länge nach zu durchspalten, wobei der rechte Clinoideus posterior vollkommen abgebrochen ist, und endigt dann am Clivus in der Nähe des Foramen magnum. In der vorderen Schädelgrube findet man außerdem noch links außen ein extradurales Haematom von Talergröße.

Die später in der Klinik vorgenommene Sektion des Gehirnes ergab folgenden Befund: *)

Makroskopisch: Das Gehirn ist in etwa 1 cm dicke Frontalscheiben zerlegt. Äußerlich zeigt sich eine ausgebreitete Meningitis, die besonders stark ist über dem linken Frontalhirn, auch an dessen Basis und in den Sylviischen Furchen, weiterhin an der Basis des Kleinhirns und der Brücke. Der Cyrus rectus links ist zertrümmert u. erweicht. Diese bis etwa 2 cm vor das Chiasma gehende Stelle ist bräunlich verfärbt und schmierig belegt. Die Gegend zwischen Chiasma und Vierhügelplatte ist links erweicht. Die Pia ist im allgemeinen hyperämisch.

Beschreibung der einzelnen Scheiben von vorn nach hinten:

Scheibe I (Frontalhirn): Erweichung und Zertrümmerung des Gyrus rectus links, starke Meningitis links und beiderseits medial.

Scheibe 2 (Höhe des Balkenknies): Weiterschreiten der Erweichung, auch tiefer im Gewebe Pigmentierung und kleine Verflüssigungshöhlen. Auf der Rückseite die Endigungen der beiden Seitenhörner links unscharf und wohl eitrig erweicht. Meningitis links.

Scheibe 3 (Höhe des Temporalpoles): Die Erweichung des Gyrus rectus hört nach rückwärts auf. Die beiden Ventrikel sind ungefähr gleich weit, der rechte ist innen blutig pigmentiert und nach der Spitze zu etwas schmierig belegt. Meningitis links.

---

*) Die hierzu nötigen Spezialuntersuchungen wurden von Herrn Dr. Kraemer im Histologischen Laboratorium der hiesigen Psychiatrischen und Nervenklinik (Vorst. Prof. Dr. Reichardt) vorgenommen und freundlicherweise im Ergebnis mitgeteilt.

Scheibe 4 (Höhe des Corpus striatum): Links am Gyrus rectus noch eitrige Pigmentierung. Der Fornix ist im hinteren Abschnitt der Scheibe durchlöchert und an den Rändern erweicht.

Scheibe 5 (Höhe des Chiasma): Der Fornix ist durch Erweichung zertrennt, und es besteht eine abnorme Kommunikation zwischen den beiden Seitenventrikeln. Rückwärtig ist das erweichte Ende des linken Unterhornes zu sehen.

Scheibe 6 (Höhe des Ammonshornes und Thalamus): Auch hier zeigt sich die Zerstörung des Fornix. Das linke Unterhorn ist weiter als das rechte. Die Meningitis links ist hier schwächer.

Scheibe 7 (Höhe der Brücke): Fornix immer noch durchtrennt. Am Brückenfuß starke Meningitis.

Scheibe 8 (Höhe des beginnenden Kleinhirns): Beiderseits von den Ventrikeln ausgehende Erweichungen am hinteren Balkenknie. Zwischen Kleinhirn und Großhirn starke Meningitis. Das Culmen des Kleinhirns ist eitrig erweicht. Die Tela chorioidea beider Ventrikel zeigt sich bei der Durchschneidung des Gehirns stark blut- und luftgefüllt und dadurch wesentlich vergrößert. Der Recessus supra-pinealis ist blutgefüllt und schmierig belegt.

Scheibe 9 (Höhe des IV. Ventrikels): Immer noch Erweichung des Culmens. Schmierig-eitrige Bedeckung des IV. Ventrikels innen. Auch das Ependym beider Hinterhörner zeigt sich gegen die Spitze zu eitrig verschmiert. Meningitis links innen.

Mikroskopisch:

Nißl: Front: Starke, meist subarachnoideal bleibende, eitrige Meningitis (meist Leukozyten). Dazu Encephalitis an oberflächennahen Gefäßen. Gyrus rectus: Zertrümmerung der Kontusion und blutig-eitrige Erweichung. Am Rande zunächst Eiterzellen, dann Gliawall mit infiltrierten Gefäßen. Stellenweise Körnchenzellen. Bakterienhaufen. Die Kontinuität der Pia samt der „überhängenden Zone" ist noch einigermaßen zu erkennen. Das angeschnittene Ventrikellumen hat eitrig erweichte Ränder und in der Nähe infiltrierte Gefäße. Parietal: hauptsächlich starke Meningitis. Rindengefäße etwas infiltriert. Auf allen Schnitten eine der Akuta ähnliche Zellveränderung. Unterhorn links: Entzündungserscheinungen mäßiger. Ependym stellenweise zerstört. Reichlich Glia- und Randzellen. Stamm: fast alle Gefäße infiltriert. Entzündung am stärksten in den kaudalen Gebieten, Hypothalamus usw. Thalamus: entsprechend. Vierhügelplatte: entsprechend. Rautengrube und Kleinhirn: Wände des 4. Ventrikels eitrig besetzt, z. T. erweicht. Culmen des Kleinhirns eitrig erweicht. Starke Meningitis des Kleinhirns. 4-hügel mit Epiphyse: Meningitis.

Fett: Front: Nichts besonderes, einige Ausfallsprodukte an freiem Fett. Parietal, Thalamus: im Hypothalamus einige Aufhellungen. Bielschowsky: Imprägnation teilweise mäßig. Sonst nichts besonderes.
Holzer: keine pathologische Wucherung.

Die übrigen Fälle von Pneumocephalus internus nach Nasennebenhöhlenverletzungen hatten folgenden Verlauf:

Fall Lukket I: Ein 47-jähriger Mann verunglückte bei einem Straßenbahnunfall. Es waren Schnittwunden der Haut und der rechten Augenbraue vorhanden. Der Pat. war nicht bewußtlos. Die Röntgenuntersuchung am Tag der Verletzung ergab einen Bruch des Scheitelbeines mit Beteiligung der rechten Orbitalwand und des Sinus frontalis dieser Seite.
Nach 14 Tagen erfolgte Entlassung aus dem Krankenhaus auf Wunsch des Patienten, der sich gesund fühlte.
2½ Wochen nach der Entlassung entleerte sich — unmittelbar nachdem der Pat. heftig niesen mußte und einen furchtbaren Schmerz im Kopf verspürte — einmalig etwa eine Tasse voll wasserklaren Liquors aus der Nase. Der Kranke wurde daraufhin mit sehr starken Kopfschmerzen, gelegentlichem Erbrechen und geistiger Verwirrtheit wieder ins Krankenhaus eingeliefert. Die Röntgenaufnahme am nächsten Tage zeigte, daß die Ventrikel des Gehirns mit Luft gefüllt und erweitert waren.
Operation: Wegen zunehmenden Hirndruckes wurde 6 Tage nach dem Liquorerguß eine rechtsseitige, subtemporale Trepanation ausgeführt. Von der Trepanationsöffnung aus erfolgte eine eine Punktion des rechten Seitenhornes mit Ablassen der Luft und etwas Liquor. Ferner nahm man eine operative Drainage der Cisterna cerebello-medullaris vor.
Nach vorübergehender Besserung starb der Patient 5 Tage nach der Operation an Meningitis.
Bei der Sektion wurde ein Bruch des rechten Frontalsinus sowie der Orbita festgestellt, mit einem Riß in der darüberliegenden Dura und gleichzeitiger Verletzung der Basis des rechten Frontallappens. Deshalb wurde als Weg der eingedrungenen Luft eine Kommunikation von der Nase aus durch die rechte Stirnhöhle, den Durariß, die Verletzung des Vorderlappens in den rechten Seitenventrikel bezeichnet. Mikroskopische Untersuchungen dieses Weges durch die Hirnsubstanz sind nicht durchgeführt worden.

Fall Wolff: Ein 17-jähriger Mann hatte sich eine Kugel in die rechte Schläfe geschossen. Die Kugel steckte in der Hinterwand der rechten Stirnhöhle. Vier Monate nach der Verletzung stellte sich allmählich eine linksseitige Hemiparese ein und nach weiteren 3 Monaten kam es zu Krämpfen.

Die Röntgenuntersuchung ergab eine eigentümliche Aufhellung in der Gegend der Zentralwindungen, die sowohl in sagittaler, als auch in frontaler Richtung erkennbar war.

1. Operation: Es wurde eine Schädeltrepanation wegen Annahme eine Zyste vorgenommen. Dabei zeigte es sich, daß der rechte Seitenventrikel infolge einer Luftansammlung sehr stark ausgedehnt und die Hirnsubstanz durch diese Ausdehnung stark verdünnt war.

Es mußte eine Verbindung zwischen Stirnhöhle und Ventrikel bestehen und zwar — nach Annahme des Autors — mit ventilartigem Verschluß, durch den Luft aus der Nase beim Husten, Schnauben usw. in den Ventrikel hineingepreßt wurde.

2. Operation: Da sich bald von neuem Druckerscheinungen, Lähmungen und Krämpfe einstellten, und das Röntgenbild erneut eine ausgedehnte Aufhellung bei tympanitischem Perkussionsschall ergab, wurde eine zweite Trepanation vorn am Stirnbein vorgenommen. An der linken Wand der Stirnhöhle wurde ein Loch gefunden und mit einem aus der Bauchhaut entnommenen freien Fettlappen verstopft. Damit war die Verbindung zwischen Stirnhöhle und Ventrikel verschlossen, denn es kam nicht wieder zu Luftansammlungen im Gehirn.

Fall Krogius: Ein junger Mann, der 2 Monate vorher einem die Stirn treffenden, schweren Trauma ausgesetzt gewesen und im Anschluß daran eine Weile bewußtlos geblieben war, sowie aus der Nase geblutet hatte, litt seither an schubweise eintretenden, äußerst quälenden, häufig von Erbrechen begleiteten Kopfschmerzen. Außerdem wurde unregelmäßiges Fieber und von Zeit zu Zeit Ausfluß klarer farbloser Flüssigkeit aus dem rechten Nasenloch beobachtet. Diese Flüssigkeit enthielt in reichlicher Menge gelbe Staphylokokken. Vollständige Anosmie. Stauungspapille. Die bei Durchleuchtung von vorn nach hinten gewonnenen Röntgenaufnahmen ließen auf beiden Seiten der Medianebene einen großen, wohlbegrenzten, dunklen Fleck erkennen, der rechterseits größer war. Bei transversaler Durchleuchtung war auf den Röntgenbildern in der Stirngegend ein großer, ovaler, dunkler Fleck zu sehen. Diese Flecke konnten nur durch die Annahme des Vorhandenseins von Luft in den stark erweiterten Seitenventrikeln eine Erklärung finden.

Es wurde eine osteoplastische Trepanation über der Stirn mit Entleerung (durch Punktion) von Luft und Flüssigkeit aus dem rechten Seitenventrikel vorgenommen. Die Dura mater wurde in der Gegend der Nasenwurzel von der Siebbeinplatte abgelöst und ein Tampon zwischen Gehirnbasis und Siebbeinplatte, welche letzte ein zur Nasenhöhle führendes Loch auf-

wies, eingeführt. Der Pat. starb am 3. Tag nach der Operation. Die Sektion ergab einen im Basalteil des Stirnlappens befindlichen, mit beiden Seitenventrikeln kommunizierenden Erweichungsherd. Die vorderen Abschnitte waren stark erweitert und mit Luft sowie Flüssigkeit erfüllt.

Fall Eggers: Ein 34-jähriger Mann zog sich infolge eines Motorradsturzes eine schwere, komplizierte Depressionsfraktur im Bereich des rechten Stirn- und Scheitelbeines zu. Es waren ausgedehnte Frakturen der knöchernen Orbita mit Eröffnung der Hinterwand der rechten Stirnhöhle, sowie wahrscheinlich Verletzungen der rechten Siebbeinzellen röntgenologisch vorhanden. Außerdem resultierten aus der Verletzung eine 5 Tage anhaltende Bewußtloßigkeit, sowie eine Lähmung des Nervus opticus und Nervus oculomotorius der rechten Seite.

Das bei der Depressionsfraktur ausgesprengte Knochenstück wurde 1 Stunde nach dem Unfall gehoben. — Am 23. Tag nach der Verletzung stellte sich, nachdem der Patient schon einige Tage ohne Beschwerden gewesen war, ein reichlicher Liquorabfluß aus der rechten Nase ein. Pat. hatte sich kräftig „geschneuzt", und im Anschluß daran tropfte dauernd wasserhelle, klare Flüssigkeit ab; es wurden in 2 Stunden 25 ccm gemessen. Bei horizontaler Lagerung war die Absonderung geringer. Die 2 Tage später angefertigten Röntgenbilder zeigten neben den Frakturlinien reichliche intrakranielle Luftansammlungen, besonders deutlich im rechten Seitenventrikel.

Diese Luftansammlungen verursachten weder Beschwerden noch klinische Symptome und sind ohne ärztliches Zutun spontan zurückgegangen. Ebenso hat der Liquorabfluß nach 3 Wochen spontan aufgehört. Es blieb als einzige Folge der schweren Verletzung der Verlust der Sehkraft des rechten Auges, sonst war der Pat. völlig beschwerdefrei und ohne krankhafte Symptome.

Fall Vogl: Ein 26-jähriger Mann erlitt bei einem Motorradunfall eine Schädelbasisfraktur und soll angeblich 4 Wochen bewußtlos, fiebernd und teilweise sehr unruhig im Krankenhaus gelegen haben, ehe sich sein Zustand besserte. Entlassung erfolgte 6 Wochen nach dem Unfall.

Etwa 14 Tage nach der Entlassung traten zunehmende Kopf- und Nackenschmerzen auf und ein sehr störender Ausfluß von wasserklarer Flüssigkeit aus dem linken Nasenloch, insbesondere beim Aufrichten aus liegender Stellung. Deshalb wurde Wiederaufnahme ins Krankenhaus nötig.

Der Pat. machte bei der Wiederaufnahme einen somnolenten Eindruck; ferner wurden starke Druckempfindlichkeit am Schädel und in der linken Stirngegend und bei Perkussion des linken Tuber frontale hochtympanitischer Klopfschall klinisch festgestellt. Im Röntgenbild sah man einen mehrfach verzweigten, et-

was klaffenden Frakturspalt im Bereich des Stirnbeines, der den Sinus frontalis mitbetraf, und als eine im Gehirn lokalisierte, bogenförmig verlaufende, bandartige Aufhellungszone erkannte man die stark erweiterten luftgefüllten Hirnventrikel. Von diesen letzteren ließ sich ein klein-apfelgroßer Aufhellungsherd abgrenzen, der im Bereich des Stirnhirns gelegen war und durch eine Art Septum vollständig gekammert erschien. In sagittaler Aufnahmerichtung trat besonders die Luftfüllung und Erweiterung der Unterhörner und des 3. Ventrikels hervor.

Im weiteren Verlauf entwickelte sich eine fieberhafte, schleichende Meningitis mit zunehmender deliranter Bewußtseinstrübung. Zeitweise trat ein Versiegen der Liquorfistel auf, und man konnte in diesen Zeitabschnitten im Röntgenbild Flüssigkeitsansammlungen auf dem Boden der Ventrikel mit freiem, beweglichen Niveau, erkennen. Plätschergeräusche waren nicht nachweisbar. 6 Monate nach dem Unfall starb der Pat. nach allmählichem, allgemeinem Verfall.

Sektionsbefund: Die Obduktion ergab die im Röntgenbild gesehenen Frakturen, sowie in der mittleren Schädelgrube beiderseits und am Os occipitale rechts organisierte, epidurale Haematome. An der Schädelbasis waren die Leptomeningen von schwieligem Bindegewebe bedeckt, teilweise braungelb pigmentiert, stellenweise mit der Dura innig verlötet, insbesondere links, entsprechend der Frakturstelle des Sinus frontalis. Geringe Defekte der Rindensubstanz am unteren Pol der Schläfenlappen, entsprechend den Fissuren der mittleren Schädelgrube. Die Hirnwindungen an der Konvexität waren stark abgeflacht. Insbesondere im rechten Stirnhirn mächtige Erweiterung des Seitenventrikels mit bloß 8 mm dicker Wand am vordersten Anteil des Vorderhornes. Links apfelgroße Haematomcyste, das Stirnhirn einnehmend mit starker Atrophie der Hirnsubstanz. Es bestand eine Kommunikation der Cyste mit dem erweiterten Vorderhorn des linken Ventrikels durch ein kirschkerngroßes Loch. Hinter- und Unterhorn beiderseits, sowie 3. und 4. Ventrikel und Aquaeductus Sylvii waren beträchtlich erweitert.

Fall Engelhardt: Ein 33-jähriger Mann wurde von einem Motorrad angefahren. Er war anschließend 8 Tage bewußtlos und blutete 4 Tage aus Nase und Ohr. Etwa 8 Wochen nach dem Unfall entleerte sich Liquor periodisch aus der Nase, ein Zustand, der 3 Wochen bestehen blieb. Pat. klagte über Schwindel und Kopfschmerzen, besonders im Anfang der Krankheit. Das nach 12 Wochen aufgenommene erste Röntgenbild ergab den Befund einer schweren Schädelfraktur mit Luftfüllung der Ventrikel. Die Frakturlinien zogen sich über den ganzen Schädel hin und waren sowohl an der Schädelbasis, als auch besonders am Schädeldach bei Mitbeteiligung der hinteren Wand der linken Stirnhöhle vorhanden.

Oberhalb der linken Stirnhöhle befand sich ein längsovaler Luftherd von 4 : 3 cm im Bereich des Stirnhirns; weiterhin waren die luftgefüllten Seitenventrikel als 2 stierhornförmige Aufhellungsherde zu erkennen. Die Füllung des rechten Seitenventrikels war im Bereich der Stirnbucht keine vollständige. Die Aufnahme in rechter Seitenlage zeigte das typische Bild der Ventrikelfüllung, wobei Hinterhorn und ein Teil des Unterhorns nicht deutlich hervortraten. An der Einmündungsstelle der Hauptfrakturlinie in die hintere Stirnhöhlenwand war noch ein etwa pfennigstückgroßer Auffellungsherd vorhanden, der einer hier liegenden, kleinen (extraduralen?) Luftansammlung entsprechen konnte. Es erfolgte im Lauf von etwa 5 Wochen Spontanresorption aller beschriebenen Luftansammlungen, und die verletzte hintere Stirnhöhlenwand dürfte wohl durch feste Verklebungen, wenn nicht gar durch bindegewebige oder knöcherne Verheilung verschlossen worden sein.

Der Pat. wurde beschwerdefrei entlassen.

Fall Passarge I: Ein 45-jähriger Arbeiter erlitt dadurch einen Unfall, daß von einem Ballen das Drahtseil platzte und dessen Ende gegen seinen linken inneren Augenwinkel schlug. Nach dem Unfall trat geringer Schwindel und Kopfschmerz auf und — wie nachträglich erst festgestellt werden konnte — ist reichlich wässrige Flüssigkeit aus dem linken Nasenloch abgeflossen, die der Pat. für Tränenflüssigkeit hielt, zumal die Sekretion bei Aufnahme ins Krankenhaus schon nachgelassen hatte. Es bestand keine Bewußtlosigkeit und der Pat. begab sich zu Fuß in Behandlung. Nach Versorgung der sehr geringen Hautwunden wurde der Pat. auf eigenen Wunsch nach Haus entlassen, um am gleichen Tag benommen mit heftigen Kopfschmerzen wieder eingeliefert zu werden. Er hatte zu Haus plötzlich im Bett aufgeschrien und wurde bewußtlos mit blauen Lippen und Schaum vor dem Mund vorgefunden, bei krampfhafter Atmung. Eine Indikation zu einem Eingriff bestand nicht, und am nächsten Morgen war der Mann wieder völlig klar, sowie beschwerdefrei und wünschte abermals entlassen zu werden.

Die an diesem Tag ausgeführte Röntgenuntersuchung ergab eine Luftfüllung des linken Seitenventrikels (Hinterhorn). Auch in der Rinne der Falx cerebri sowie in den Subarachnoidealräumen fand sich deutlich Luft. Ferner bestand der dringende Verdacht auf eine Fissur im linken Siebbein, sonst war kein Anhalt für eine Schädelfraktur vorhanden.

Im weiteren Verlauf der Erkrankung entwickelte sich eine leichte, serös-eitrige Meningitis, womit die Verletzung der Dura bestätigt und der Ausfluß von Liquor begründet war. Die Lumbalpunktion ergab einen trüben, unter starkem Druck austreten-

den Liquor. Es fanden sich 3000/3 Zellen, die Kultur blieb steril. Die bedrohlichen Erscheinungen klangen bei dem sehr uneinsichtigen Pat., der immer wieder durch heimliches Aufstehen die Heilungstendenz störte, bei streng durchgeführter Bewachung und Bettruhe, allmählich ab.

Der Pat. konnte 14 Tage später gesund entlassen werden.

Fall Passarge II: Ein 51-jähriger Mann stürzte vom Rad und erlitt einen Schädelbruch mit einer röntgenologisch nachgewiesenen Frakturlinie im Stirnbein. Nach 5 Wochen Bettruhe waren außer zeitweiligem Schwindel und Kopfschmerz keine neurologischen Erscheinungen mehr vorhanden.

Der Pat. stand auf und stürzte, offenbar bei einem erneuten Schwindelanfall, zu Boden. Nach diesem Unfall trat rasche Verschlechterung des Allgemeinbefindens ein mit starken Kopfschmerzen, Erbrechen und schließlich Verwirrtheit und Benommenheit.

Die Röntgenaufnahmen zu dieser Zeit ergaben eine Fissur des rechten Stirnbeines mit beiderseitiger Luftfüllung der stark erweiterten Ventrikel und in den vorderen Partien an der Basis gleichfalls Luft.

Der Zustand des Pat. verschlechterte sich weiter, und es entwickelte sich eine eitrige Meningitis, an der der Verletzte bald zugrunde ging.

Sektionsbericht: Nach Eröffnung der Schädelhöhle zeigte sich die Dura selbst völlig intakt. Bei Lösung des Gehirns von der rechten Schädelbasis fanden sich an einer Stelle, und zwar rechts unmittelbar neben der Lamina cribrosa, Dura, Arachnoidea und Pia mit dem Knochen verwachsen. Die Umgebung war bräunlich imbibiert. Beim Ablösen des rechten Frontale von den Häuten blieb etwas Gehirn hängen. Die zerstörte Hirnsubstanz entsprach dem rechten Olfaktorius. Das darüber liegende Stirnbein war gleichfalls bei der Herausnahme etwas zerfetzt. Der Defekt der Hirnsubstanz war indessen nur oberflächlich. Er reichte nicht weiter in die Tiefe. besonders nicht bis in die Ventrikel. Die beiden Stirnpole des Hirnes erwiesen sich als aufgebläht, die Gyri stark abgeplattet und die Sulci abgeflacht. Abgesehen von dem oberflächlichen Substanzdefekt am medialen unteren Stirnpol war die Hirnsubstanz der Hemisphäre völlig intakt. Nirgends ließ sich ein Kontakt zwischen Subarachnoidealraum und Ventrikel feststellen.

Der knöcherne Schädel wies — neben der röntgenologisch nachgewiesenen Fissur im Stirnbein — eine Fraktur im Bereich der Sella auf, von der aus man mit einer Sonde mühelos in die Keilbeinhöhle und in die oberen rechten Siebbeinzellen gelangte.

Die Hirnsektion ergab ein erweitertes, aber völlig intaktes Ventrikelsystem, insbesondere war der Boden des 3. Ventrikels völlig intakt.

Zur Klärung der Entstehung dieser intraventrikulären Pneumatocelen kann man zwei Hauptmöglichkeiten annehmen:

1. Die bei der Ätiologie der intracerebralen Pneumatocele bereits beschriebene Hirnzertrümmerung und Substanzerweichung erreicht die Ventrikel, sodaß ein Durchbrechen der Luft von der Nase aus durch die verletzte hintere Stirnhöhlenwand und die eingerissenen Hirnhäute in die Kammern hinein direkt erfolgen kann.
2. Ist eine Hirnzertrümmerung auszuschließen und auch eine Ruptur des III. Ventrikels nicht wahrscheinlich, so kann die Luft auf dem indirekten Weg über die eröffneten Subarachnoidealräume sowie durch deren physiologische Verbindung mit den Hirnkammern über das Foramen Magendii in den vierten, dann durch den Aquaeductus Sylvii in den dritten und schließlich durch die Foramina Monroi in die Seitenventrikel gelangen.

Die erste Möglichkeit scheint für die Mehrzahl der Fälle zuzutreffen, denn neben Chiaris Fall eines nach außen durchgebrochenen Hirnabszesses mit der durch die Sektion erwiesenen direkten Verbindung, sowie Luftfüllung der Ventrikel, erklärten Lukket, Wolff, Krogius, Jannsson, Vogl und Engelhardt die Entstehung des traumatischen Pneumocephalus internus bei ihren Patienten jeweils auf diese gleiche Art. Durch die Sektion konnten davon die Fälle von Lukket, Krogius, Jansson und Vogl ihre Bestätigung finden.

Lukket fand einen Bruch des rechten Frontalsinus und der Orbita mit einem darüberliegenden Durariß, sowie einer gleichzeitigen Verletzung der Basis des rechten Frontallappens, durch die die Luft in den rechten Ventrikel gelangt war. Krogius sah einen im Basalteil des Stirnlappens befindlichen, mit beiden Seitenventrikeln kommunizierenden Erweichungsherd und Jansson, dessen Fall von Luftfüllung und Erweiterung der Vorderhörner beider Seitenventrikel hier nicht ausführlich vorliegt, entdeckte ebenfalls eine durch schwere Kontusion bedingte Erweichung der Hirnsubstanz. Diese Erweichung bewirkte die Entstehung eines Fistelganges zu den Vorderhörnern, während vorher eine Fraktur der Schädelbasis einen Spalt in der Lamina cribrosa erzeugt hatte, sodaß eine Kommunikation zwischen Ethmoidalzellen und Hirnkammern vorhanden war.

Vogl rekonstruierte seinen Fall wie folgt: „Nach der Basisfraktur, die zu einem klaffenden Bruchspalt im Bereich des Sinus frontalis, zu einer Zerreißung der Dura und zur Bildung einer Zertrümmerungshöhle im linken Stirnbein geführt hatte, entwickelte sich eine schleichende Meningitis mit Verklebungen im Bereich des Foramen occipitale. Infolgedessen mußte sich ein mächtiger Hydrocephalus internus aller Ventrikel entwickeln, bei deren Erweiterung es späterhin zu einer Kommunikation zwischen dem linken Vorderhorn und der Blutungscyste im linken Stirnbein kam. Bei zunehmendem Hirndruck erfolgte schließlich ein Durchbruch gegen die Stelle des geringsten Widerstandes, d. i. die Fraktur in der Stirnhöhlenwand, und zu Ausfluß von Liquor durch den Sinus in die Nasenhöhle; an Stelle des ausgeflossenen Liquors trat Luft in die Cyste und die Ventrikel ein."

Engelhardt hatte zur Erklärung seines nicht durch die Sektion bestätigten Falles die Wahl für die Annahme des Weges der Luft, da sowohl Nase als auch Ohr betroffen waren. Bei weitem wahrscheinlicher schien ihm jedoch die Entstehung des Pneumocephalus internus von der eröffneten Stirnhöhle aus durch einen Zertrümmerungsherd im Gehirn: „Absceß und Meningitis blieben aus, da der Herd scheinbar nicht infiziert war. Durch Verschluß der Fistel, welcher sicher auch ohne Operation eintreten kann, blieb Luftnachschub aus, und die vorhandene Luft wurde resorbiert."

Die zweite Möglichkeit für das Eindringen der Luft in die Ventrikel, nämlich die auf natürlichem Weg, beschrieb zuerst Schloffer:

Sein Fall ist hier, da er nicht zum Thema gehört, nicht aufgeführt. Es handelt sich um eine Luftfüllung aller Liquorräume nach Schädelbasisbruch mit Fraktur des Daches der Paukenhöhle. Schloffer nahm an, daß durch eine das Dach der Paukenhöhle und der sie deckenden Dura betreffende Zusammenhangstrennung die lokalen Cisternen direkt eröffnet worden seien, und die Luft von hier aus entweder durch das Foramen Magendii in die Hirnkammern oder gleich durch Verletzung der Basis des III. Ventrikels in diesen eingetreten sei. Die letztere Frage konnte nur vermutungsweise beantwortet werden, da der Kranke am Leben geblieben ist. Daß die eingebrachten Luftmengen im Schlofferschen Fall nicht sehr bedeutende waren, und daß mit der Zeit die Luftzufuhr überhaupt

versiegte, hing mit einer Trommelfellverletzung zusammen. Im Anfang war diese vielleicht durch Blutgerinnsel verlegt und somit die Paukenhöhle abgeschlossen, sodaß die Luft in das Schädelinnere getrieben wurde, während sie späterhin von der Paukenhöhle aus durch die Trommelfellperforation entweichen konnte."

Zu der obigen Frage der Ventrikelruptur, die übrigens auch in einem weiteren durch die Autopsie nicht geklärten Fall von Teachenor angenommen wird, bemerkt Vogl wohl mit Recht, daß immerhin gerade der gute Ausgang mit Spontanresorption der Luft und Heilung in Schloffers und Teachenors Fällen sehr gegen eine Zerreißung des Bodens des III. Ventrikels spricht, da bei der Lebensmittelwichtigkeit der daselbst befindlichen Zentren schwere Schädigungen wohl unausbleiblich gewesen wären.

Eggers beanspruchte als erster den indirekten Weg über die Liquorräume für einen Fall von Pneumocephalus internus nach Verletzung der Nasennebenhöhlen, da er „keine Veranlassung hatte, eine schwere, direkt in den Seitenventrikel penetrierende Verletzung des Gehirnes anzunehmen." Er gab folgende Erklärung:

„Der Patient erlitt durch ein stumpfes Schädeltrauma eine Fraktur der Hinterwand der rechten Stirnhöhle, wahrscheinlich auch eine nach dem Schädelinneren offene Verletzung der rechten Siebbeinzellen. Dura und Arachnoidea wurden im Bereich dieser Frakturen eröffnet, der Subarachnoidealraum aber zunächst durch Blutkoagula oder Verletzungen gegen die verletzten Nebenhöhlen abgedichtet. 23 Tage nach dem Unfall wurde — verursacht durch Schneuzen des Pat. — der Subarachnoidealraum an der Stelle der über den Nasennebenhöhlen gelegenen Verletzung wieder eröffnet und die Luft aus dem Nasenrachenraum in ihn hineingepreßt. Es stellte sich eine Liquorrhoea nasalis ein, weitere Luftmengen stiegen von der Nase her durch die Stirnhöhle oder Siebbeinzellen in den Subarachnoidealraum auf und gelangten von hier durch den 4. und 3. Ventrikel auch in den rechten Seitenventrikel. Nach einer einige Wochen später spontan zustandegekommenen Ausheilung der Liquorrhoea nasalis wurden die Luftmengen resorbiert und durch Liquor ersetzt, sodaß 6 Wochen nach dem erstmaligen Nachweis Luft im Schädelinnern auf den Röntgenbildern nicht mehr zu sehen war.

Auch Passarge's zwei Fälle werden von ihrem Autor als auf diesem Weg entstanden beschrieben, der erste, weil die Ver-

letzung „so geringfügig war, daß die Entstehung des Pneumocephalus internus gar nicht anders zu erklären sei, als durch Eindringen der Luft aus den Siebbeinzellen in die Cisterna chiasmatis und von dort aus auf dem natürlichen Weg in die Ventrikel." Der zweite Fall von Passarge fand seine Klärung durch die Sektion, aus deren Befund „einwandfrei hervorging, daß die Luft auf dem Weg über die Siebbeinzellen in die eröffnete Cisterna chiasmatis eingedrungen sein muß. Von hier aus muß sie dann auch wieder auf dem physiologischen Weg in das Ventrikelsystem gekommen sein, da sich letzteres bei der Sektion als völlig intakt erwies."

Zum Schluß bleibt nun noch der in dieser Arbeit veröffentlichte Fall der hiesigen Klinik zu erklären, und dazu sei die von Herrn Dr. K r a e m e r freundlicherweise zur Verfügung gestellte Epikrise wörtlich wiedergegeben:

„Der primäre pathologische Befund ist eine traumatische Zertrümmerung und Erweichung des linken Gyrus rectus. Anschließend hat sich eine ausgebreitete eitrige Meningitis entwickelt, die besonders das linke Stirnhirn und die beiden medianen Flächen der Hemisphären betrifft. Die Erweichung, die vom Gyrus rectus ausgeht, reicht bis in die vordere Spitze des linken Seitenventrikels. Die Meningitis reicht basal über die Basalcisterne, die stark ergriffen ist, hinaus nach hinten und erreicht beiderseits durch die Cisterna ambiens, dort stark ausgeprägt, das Culmen des Kleinhirns. Dieses ist eitrig erweicht. Der gegenüberliegende Recessus suprapinealis ist durchbrochen, sodaß hier eine abnorme Kommunikation zwischen innerem und äußerem Liquorraum besteht.

Der abnorme Luftgehalt der Ventrikel kann dadurch zustandegekommen sein, daß Luft entweder von dem zertrümmerten Gyrus rectus aus durch die erweichten Gehirnmassen in das linke Seitenhorn gelangte. Allerdings ist das Gewebe um die Spitze des linken Seitenhorns ziemlich fest. Eine weitere Möglichkeit ist die, daß durch die Eröffnung des Recessus suprapinealis die Luft eindrang. Durch die hier vorhandene gröbere Kommunikation mit dem äußeren Liquorraum ist das an sich wahrscheinlicher. Doch bedarf die Annahme dieses Falles einer hypothetischen Voraussetzung. Entweder kam die Luft durch besondere Lagebedingungen des Kopfes in vivo an diese Stelle, oder sie wurde durch bereits bestehende meningitische Verklebungen mehr an der Basis des Gehirnes gehalten und konnte sich so entlang der basalen Cisterne ihren Weg bahnen".

Herr Dr. Kraemer läßt also in der Erklärung des für das Eindringen der Luft in den Ventrikel anzunehmenden Weges 2 Möglichkeiten nebeneinander gelten, von denen ihm rein nach dem Sektionsergebnis mit Recht wohl die letztere als die wahrscheinlichere erscheinen mag. Dennoch erweist sich vom klinischen Standpunkt aus die von Herrn Prof. Dr. Marx gestützte Möglichkeit des Eindringens der Luft als die erklärlichere:

Durch das erlittene, scheinbar ziemlich schwere Trauma wurde — neben den ausgedehnten das Schädeldach und die Basis betreffenden Frakturen — eine Dehiszenz der hinteren Stirnhöhlenwand bewirkt. Gleichzeitig damit — und vielleicht bedingt durch ausgesprengte Knochensplitter der Orbita — erfolgte die bei der Sektion sich als erbsengroß erweisende Laesion der Dura. Ein sofortiger Liquorausfluß trat jedoch nicht ein, sodaß zumindest eine größere Cisterne, wie in Passarge's erstem Fall, nicht eröffnet worden sein kann. Nach etwa 10 Tagen aber, als der Patient heimlich das Bett verließ, sich also hierbei unzweckmäßigen, körperlichen Anstrengungen hingab, und wahrscheinlich auch durch anamnestisch nicht mehr genau festzustellendes Nasenschneuzen den von der Blutung her verstopften oberen Luftweg freizumachen versuchte, da wurde über den linken Sinus frontalis Luft in die Schädelhöhle eingepreßt. Diese Luft traf auf den durch Impression von Knochensplittern oder durch Kontusionen entstandenen Erweichungs- und Zertrümmerungsherd des Gyrus rectus links und konnte sich so ihren Weg bis in das linke Seitenhorn bahnen. Bei dieser Gelegenheit kam es zur Liquorrhoea nasalis und Pneumatocele ventriculi sinistri. Die einen Tag nach der Aufnahme in der hiesigen Klinik vorgenommene Roe-Untersuchung ergab lediglich eine Luftfüllung des ganzen linken Seitenventrikels und eine weitere in der Gegend des linken Sinus frontalis gelegene Luftblase unter dem Stirnbein, sodaß dieser Fall mit dem von Engelhardt beschriebenen und als auf direktem Weg entstanden erklärten Fall eine weitgehende Ähnlichkeit besitzt. Daß nur der eine Seitenventrikel und zwar eine beträchtliche Luftansammlung erkennen ließ, spricht wiederum gegen den Weg über die Subarachnoidealräume und Hirnkammern, die sonst sicher bei der reichlichen Menge intraventrikulärer Luft auch wenigstens zum Teil noch gefüllt gewesen wären.

Es sei hier noch bemerkt, daß der Pat. meist auf der rechten Gesichtsseite lag, ja auch das seitliche Röntgenbild als erstes

und in dieser Stellung angefertigt wurde, sodaß hierdurch vielleicht die Erklärung für die nur links auftretende Pneumatocele des Seitenventrikels gegeben ist, wenn die bei der Sektion vorgefundene, durch Erweichung des Fornix entstandene abnorme Kommunikation zwischen beiden Seitenventrikeln in vivo schon länger bestanden haben sollte. Und endlich sei noch die Luftblase unter dem Stirnbein als Beweis für den klinisch angenommenen Entstehungsweg angeführt. Sie bestätigt erstens die Eintrittspforte der Luft am linken Sinus frontalis und darf zweitens als Beispiel für das Zurückbleiben eines Teiles der Luft beim Durchbruch an irgendeiner Stelle des Weges — gemäß des von Kaspar als „Pneumocephalus universalis" bezeichneten Krankheitsbildes — angeführt werden, wie man es also auch beim Weg über die Subarachnoidealräume erwarten müßte. Ob diese „Luftblase" intracerebral oder extracerebral lokalisiert war, ist nicht genau zu entscheiden, jedenfalls lag sie nicht extradural und mit Wahrscheinlichkeit spricht das sich hierbei als am zuverlässigsten erweisende stereoskopische Bild für eine Lage in der Hirnrinde, was wiederum eher für das Eindringen der Luft auf direktem Weg sprechen würde.

Auf die Art des Entstehens der Meningitis einzugehen, dürfte zu sehr auf Vermutungen hinauslaufen, sodaß hier davon abgesehen werden soll, zumal diese weitere Komplikation der Erkrankung mit der Erklärung der Pneumatocele selbst nichts zu tun hat. Umgekehrt steht jedoch fest, daß die Meningitis durch den das intracranielle Vordringen der Luft ermöglichenden Durariß bedingt war, und daß sie damit als die meist auftretende und schwerste Folge der intraduralen Pneumatocelen den Tod auch dieses Patienten herbeiführte.

Überhaupt kann allgemein festgestellt werden, daß die Prognose der intracraniellen Pneumatocelen weniger von der Menge der eingedrungenen Luft als vielmehr davon abhängig ist, ob eine Infektion eintritt oder nicht. Auffallend ist die Tatsache, daß selbst der über mehrere Wochen anhaltende, dauernde Verlust großer Liquormengen, wie z. B. bei Eggers bis ca. 200 ccm pro Tag, ohne nennenswerte Störungen ertragen wurde, sodaß man in der Liquorrhoea einen direkt gefährdenden Zustand nicht zu fürchten braucht. Auch die Resorption größerer Luftmengen erfolgt glatt, wenn entweder spontan oder durch operativen Eingriff ein weiterer Nachschub nicht zu lange andauern kann.

Die Art der Behandlung der intracraniellen Pneumatocelen ist von Fall zu Fall zu entscheiden. Die Richtigkeit der von einzelnen Autoren vertretenen rein konservativen oder rein operativen Therapie ist bei Nachprüfung der Literatur zumindest unbewiesen. Der ausschlaggebende Faktor ist wie bei jeder Schädelwunde die Infektion. Bleibt sie aus, so können selbst schwere Zertrümmerungen anstandslos heilen und große Luftmassen spontan resorbiert werden, während die Entstehung einer Eiterung in der Pneumatocele — trotz relativ geringfügiger Verletzungen — das Leben schwer gefährden kann. Ob eine Infektion eintritt oder nicht, liegt auch bei Behandlung lege artis nicht in der Hand des Arztes, denn selbst wenn eine primäre Einschleppung von Eitererregern in die Wunde durch das Geschoß oder die stumpfe Gewalteinwirkung nicht erfolgt ist, kann sie zu jeder Zeit von der Nase aus stattfinden. Deshalb wurde besonders von amerikanischen Autoren empfohlen, baldmöglichst nach Erkennung der Luft allgemein die Operation zum Verschluß der Kommunikation auszuführen. Dazu dienten Aponeurosenplastiken, einfache Duranähte, Fettransplantationen usw. Andere Autoren gingen die Pneumatocelen direkt an, indem sie die Luft entleerten und dann gewöhnliche Drainage oder Tamponade anschlossen. Passow's gelungener Versuch einer Erweiterung der Kommunikation zwischen Schädelinneren und der Nase zur Verhütung jeder Ventilbildung dürfte wegen der zu großen Infektionsgefahr besser nicht wiederholt werden, während Brünings Operation, die durch Wegnahme eines Knochenstückes der Schädelwand die Cyste zum Kollabieren brachte, eher zu empfehlen wäre. Eine einfache Punktion der Pneumatozele bei noch bestehender, offener Verbindung zur Nase ist jedoch wenig erfolgversprechend.

Sind bereits 5 oder mehr Tage vergangen, ehe die Luftansammlung im Schädelinnern durch Zufall auf einer Aufnahme entdeckt wird, so ist es gut abzuwarten. Die konservative Behandlung besteht in erster Linie in absoluter Ruhigstellung durch strengste Bettruhe in Flachlagerung (Geber). Urotropingaben und antiseptische Nasenspülungen wurden zur Zurückhaltung einer Infektion empfohlen. Dabei soll dann unter möglichster Aufrechterhaltung der Ruhiglage des Patienten die Röntgenkontrolle der Pneumatocele systematisch wiederholt werden. Falls auch in längerer Zeit keine Abnahme der Größe der Luftmenge oder gar eine Zunahme zu verzeichnen ist, muß man der operativen Beseitigung der Fistel

nähertreten, sobald es der Allgemeinzustand des Kranken erlaubt. Ebenso erfordern natürlich Hirndruck und Infektion raschestes chirurgisches Handeln.

Zum Schluß sei noch auf die Möglichkeit hingewiesen, eine länger bestehende Liquorfistel durch Röntgenbestrahlung zu veröden, welche von Müller empfohlen und mit Erfolg ausgeführt wurde.

Zusammenfassung.

Die intracraniellen Pneumatocelen entstehen durch Eindringen von Luft in das Schädelinnere über die Nasennebenhöhlen, die Warzenfortsatzzellen oder direkt vom Mittelohr aus.

Nach der Lokalisation sind zu unterscheiden:

A. Pneumatocelen im Bereich der Hirnhäute, welche extradural, subdural oder subarachnoideal liegen;

B. Pneumatocelen im Bereich der Hirnsubstanz, die cortical, intracerebral und intraventrikulär lokalisiert sein können.

Bei dem mitgeteilten Fall handelt es sich um eine intraventriculäre Pneumatocele, für deren Zustandekommen

1. der direkte Durchbruch der Luft von der Eintrittspforte aus durch die erweichte Hirnsubstanz
2. die indirekte Zuleitung über die eröffneten subarachnoidealen Cisternen, weiter durch das Foramen Magendi in den IV. Ventrikel, oder durch Eröffnung des Recessus suprapinealis in den III. Ventrikel und von dort auf physiologischem Weg in die übrigen Hirnkammern in Frage kommen.

Das Krankheitsbild wechselt bei den intracraniellen Pneumatocelen in weiten Grenzen, je nach der Menge der eingetretenen Luft und der dadurch bedingten Druckwirkung, ferner nach der Lokalisation, sowie nach der Mitbeteiligung einzelner Gehirnabschnitte.

Zur Diagnose kann man 3 Symptomgruppen in Erwägung ziehen:

I. Hinweisende: Die Anamnese mit Trauma und allgemeinen, cerebralen Erscheinungen, sowie besonders dem — nach „freiem Intervall“ auftretenden — heftigen Kopfschmerz und evtl. vorhandenen Hirndruck.

II. Wahrscheinliche: Den plötzlich auftretenden Liquorfluß, hauptsächlich dann, wenn anschließend noch ein Plät-

schergeräusch objektiv nachweisbar ist, oder bei Perkussion ein tympanitischer Schall gehört werden kann.

III. Sichere: Die röntgenologische Untersuchung, wobei manchmal, wenn abgegrenzte Hohlräume teils luft-, teils liquorhaltig sind, ein Flüssigkeitsspiegel zur Darstellung kommt Zur genauen Lokalisation des Lufttumors dürften stereoskopische Aufnahmen unerläßlich sein. Die Röntgenuntersuchung sollte — selbst bei anfänglich negativem Befund —, wenn in der Rekonvaleszenz neuerdings Beschwerden auftreten, immer wiederholt werden.

Die Prognose ist stets mit Vorsicht zu stellen, denn als größte Gefahr droht allen Patienten mit traumatisch entstandenen, intracraniellen Pneumatocelen die virulente Infektion der Meningen und des Cerebrum.

Danach — ob diese eintritt oder nicht — richtet sich auch die Therapie, die je nach Art des Falles abwartend oder operativ ist und — neben einer genauen röntgenologischen Überwachung des Lufttumors und den sich daraus ergebenden Maßnahmen — ihr Hauptziel in der Vermeidung einer solchen Infektion suchen sollte.

Prophylaktisch wäre bei allen Patienten, bei denen durch eine Schädelfraktur pneumatische Höhlen eröffnet sind, strengste Bettruhe anzuordnen, heftiges Nasenschneuzen zu untersagen und jegliche körperliche Anstrengung zu verbieten.

Schrifttum.

Alcock: „A case of intracranial aerocele or traumatic pneumocranium". / Brit. J. Surg. 18, 72 (1931) / mitgeteilt im Zentralblatt für Chirurgie 1932, Nr. 42.

Barth: „Luftansammlung in der Schädelhöhle". Berliner klin. Wochenschrift 1917, Nr. 11, S. 273.

Bode: „Aerocele cerebri". Zentralblatt f. Chir. 1935, Jhg. 62, Nr. 49.

Brüning: „Übergroße lufthaltige Gehirncyste nach Schußverletzung. Operation. Heilung."
Brun's Beiträge zur klin. Chir. 1917, Bd. 107, Heft 3, Seite 432.

Cavello: „Pneumatocele supramastoidea".
Zentralblatt für Ohrenheilkunde 1909, Bd. 7.

Chiari: „Über einen Fall von Luftansammlung in den Ventrikeln des menschlichen Gehirnes."
Zeitschrift f. Heilkunde 1884, Bd. V.

Doyle: „Traumatic pneumocranium". Americ. journ. of. roentgenol. Vol. 8, Nr. 2, S. 73 — mitgeteilt in: Zentralorgan f. die gesamte Chir. und ihre Grenzgebiete 1921, Bd. 12. Heft 8.

Duken: „Über 2 Fälle von intrakranieller Pneumatocele nach Schußverletzungen". Münch. med. Wochenschrift 1915, Nr. 17 (Feldärztl. Beilage).

Eggers: „Pneumocephalus und Liquorrhoea nasalis nach Schädelbasisfraktur". Archiv f. klin. Chir., Bd. 144, Heft I, S. 121—130.

Engelhardt: „Pneumocephalus internus bei schwerem Schädelbruch". Zeitschrift für Hals-Nasen-Ohrenheilkunde, 1934, Bd. 35, Seite 426.

Frenzel: „Die Pneumatocele des Schädels". Inaug. Diss. Breslau 1919.

Gebele: „Über Schußverletzungen des Gehirns". Brun's Beitr. z. klin. Chir. 1915, Bd. 97, Heft 2.

Geber: „Mehrfacher Bruch der Schädelbasis und des Schädeldaches und Pneumocephalus. Geheilt." Zentralbl. f. Chir. 1931, Jhg. 58, Nr. 23.

Goldammer: „Über die traumatische Luftcyste des Gehirns nach Schußverletzungen“.
Deutsche Zeitschr. f. Chir. 1919, Bd. 149, H. 1 u. 2.

Grant: „Intracranielle Aerocele following a Frakture of the Skull“. Surgery, Gynecoly and Obstetrics 1923 Vol. 36, Nr. 2 p. 251.

v. Hansemann: „Über Pneumatocephalus“. Virchows Archiv f. pathol. Anat. u. Physiologie u. klin. Med., 1917, Bd. 224, Seite 75.

v. Helly: „Über die Pneumatocele sincipitalis“. Archiv f. klin. Chir. 1891, Bd. 41, S. 685.

Horrax: „Aerocele following fraktured Skull.“ Annales of Surgery 1921, Vol. 73, pg. 18.

Janssen: „Ein Fall von Pneumatocephalus“. (Acta radiologica Bd. VII Nr. 35—40) mitget. in: Zentralbl. f. Chir. 1927, Nr. 5.

Kaspar: „Pneumocephalus nach Schädeltrauma“. Zentralbl. f. Chir. 1936, Nr. 43, S. 2544.

Keschner und Lauder: „Pneumocephalus und subarachnoideale Blutung nach Schädelbruch“ (J. amer. med. Assoc. 1933, Vol. 101, Nr. 1) mitget. in Zentralbl. f. Chir. 1934, Nr. 43.

Kredel: „Die indracerebrale Pneumatocele nach Schußverletzungen“. Zentralbl. f. Chir. 1915, Jhg. 42, Nr. 36.

Krogius: „Luft in den Ventrikeln des Gehirns nach einer Basisfraktur“. Zentralorg. f. d. ges. Chir. u. ihre Grenzgebiete, 1925, Bd. 32, H. 15, S. 752.

Laufenstein: „Über die Pneumatocele occipitalis“. Brun's Beitr. z. klin. Chir. 1929, Bd. 145, H. 3.

Leclerc und Roy: „Pneumatocèle intracranienne traumatique“ (Lyon chir. 1931, 541) mitget. in: Zentralbl. f. Chir. 1932, Nr. 42.

Lippens: „Pneumatocèles intracraniennes“. (Presse méd. 1932) mitget. in: Zentralbl. f. Chir. 1933, Nr. 50.

Mc Kinney: „Traumatic Pneucephalon“. Annals of Otology, Rhinology and Laryngology. 1932, Vol. XLI, Nr. 2.

Meyjes und Posth: „Mitteilung eines Falles vermutlicher Pneumatocele des Sinus frontalis“. Monatsschrift f. Ohrenheilkunde, 1898, Nr. 10.

Müller, Hch.: „Über die Symptome der traumatischen Luftansammlung im Schädel“. Münch. Med. Wochenschr. 1933, Nr. 51.

Pachner: „Pneumocefalo post-traumatico con emiparesi tardiva". (Boll. Soc. Piemont. Clin. 1931, 16) mitget. in: Zentralbl. f. Chir. 1932, Nr. 42.

Passarge: „Über traumatischen Pneumocephalus". Zentralbl. f. Chir. 1935, 62. Jhg., Nr. 51, S. 3014.

Passow: „Über Luftansammlung im Schädelinneren". Beitr. z Anat., Physiol., Pathol., Therapie d. Ohres, d. Nase und d. Halses. Herausgeg. v. A. Passow u. K. L. Schaefer. 1916, Bd. 8, S. 257

Reisinger: „Über intracranielle, aber extracerebrale Pneumatocele nach Schußverletzungen". Brun's Beiträge z. klin. Chir., 1918, Bd. 109, Heft 1, S. 129.

Rose: „Pneumatocele supramastoidea". Berliner klin. Wochenschrift, 1889, Nr. 13, S. 289.

Schloffer: „Luftfüllung aller Liquuorräume nach Schädelbasisbruch". Archiv f. klin. Chir., 1923, Bd. 127, S. 731.

Schüller: „Fremdkörper im Gehirn". Neue Deutsche Chirurgie, 18. Bd. (Verletzungen des Gehirnes), 1. Teil, 5. Abschnitt: Fremdkörper des Gehirns.

Siegmund: „Pneumocysta cerebri". Deutsche Zeitschrift für Chirurgie, 1926, Bd. 198, H. 3 und 4, S. 259.

Sonnenburg: „Ein Fall von Pneumatocele cranii supramastoidea". Berliner klin. Wochenschr., 1889, Nr. 13, S. 289.

Spiller: „Aerocele of the Brain". The Medical Clinics of North-America., Bd. 5, 1921/22, S. 651.

Starlinger: „Pneumocephalus corticalis und Diabetes insipidus traumaticus". Psychiatrisch - Neurologische Wochenschr. 1933, 35. Jhg., Nr. 48.

Teachenor: „Pneumatocele of the Cerebrum following Fraktur of the Skull." Annals of Surgery, Nov. 1923, Bd. 78, Nr. 5.

Torstein Skoog: „Intrakranielle Luftansammlung nach Schädigung der pneumatischen Räume des Schädels". (Acta clin. scand. / Stockholm / 68, 310, 1931). Mitget. in: Zentralbl. f. Chir., 1932, Nr. 42.

Vogl: „Über traumatischen Pneumatocephalus". Fortschritte auf dem Gebiet der Röntgenstrahlen, 1927, Bd. 35, Heft 3, S. 587.

Wendel: Bericht über einen Fall von Pneumatocele der Schädelhöhle nach Bruch der Nase und des Siebbeines (XII. Tagung der Vereingung mitteldeutsch. Chirurgen). Zentralblatt f. Chir., 1928, Nr. 17.

Wernher: „Pneumatocele cranii". Deutsche Zeitschr. f. Chir., 1873, Bd. 3, S. 381.

Wheeler: „Traumatic intracranial Aerocele". The Lancet, London, 1923, 204, Nr. 11, S. 529.

Wolff: „Luftansammlung im rechten Seitenventrikel des Gehirns (Pneumatocephalus)". Münch. med. Wochenschr., 1914, Nr. 16, S. 899.

Zum Schluß vorliegender Arbeit spreche ich Herrn Professor Dr. Marx für die Zuteilung des interessanten Themas und für die zahlreichen Anregungen, welche er mir zuteil werden ließ, meinen aufrichtigsten Dank aus.

Gleichfalls danke ich Herrn Dr. Kraemer von der hiesigen Psychiatrischen- und Nerven-Klinik für die Überlassung der von ihm verfaßten Epikrise.

Lebenslauf.

Am 17. Iuli 1911 wurde ich als zweiter Sohn des Fleischermeisters Oskar Lehmann und dessen Ehefrau Anna, geb. Wenig zu Gotha in Thüringen geboren. Von Ostern 1918 ab besuchte ich die Arnoldi-Oberrealschule meiner Vaterstadt und legte hier am 28. Februar 1931 die Reifeprüfung mit Erfolg ab.

Zu Beginn des S.S. 1931 schrieb ich mich an der Universität in Jena ein, um Zahnheilkunde zu studieren. Nach bestandenem zahnärztlichen Physikum erweiterte ich mein Studium auf Medizin und siedelte im W.S. 1933/34 nach Berlin über. Im S.S. 1934 bezog ich dann die Universität Rostock, um hier gleichzeitig Medizin und Zahnheilkunde zu belegen.

Den I. Abschnitt der ärztlichen Vorprüfung bestand ich im Oktober 1934 in Rostock und durfte mich ebenfalls dort bereits im April 1935 dem II. Abschnitt dieser Prüfung mit Erfolg zu unterziehen.

Im zweiten medizinisch-klinischen Semester schrieb ich mich an der Universität in München ein, um im S.S. 1936 nach Würzburg überzusiedeln.

Hier bestand ich im Herbst 1937 die ärztliche Staatsprüfung.

— — — —

Ich versichere, daß ich vorliegende Arbeit selbständig und ohne fremde Hilfe unter Benutzung des angegebenen Schrifttums verfaßt habe.

W. Lehmann.